

TEM toimialaraportit 2020:1

# Toimialaraportit

Uusiutuva energia  
– kohti hiilineutraalia tulevaisuutta



[www.temtoimialapalvelu.fi](http://www.temtoimialapalvelu.fi)



Työ- ja elinkeinoministeriö  
Arbets- och näringsministeriet

TEM Toimialaraportit 2020:1

## Uusiutuva energia – kohti hiilineutraalia tulevaisuutta

Markku Alm

Työ- ja elinkeinoministeriö

ISBN PDF: 978-952-327-528-7

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2020

## Kuvailulehti

|   |  |          |           |
|---|--|----------|-----------|
| Julkaisija  | Työ- ja elinkeinoministeriö  |          | 1.12.2020 |
| Tekijät   | Markku Alm   |          |           |
| Julkaisun nimi  | Uusiutuva energia – kohti hiilineutraalia tulevaisuutta  |          |           |
| Julkaisusarjan nimi ja numero   | TEM toimialaraportit 2020:1  |          |           |
| Diaari/hankenumero  |  | Teema    |           |
| ISBN PDF  | 978-952-327-528-7  | ISSN PDF | 2736-9382 |
| URN-osoite  | <a href="http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-528-7">http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-528-7</a>  |          |           |
| Sivumäärä   | 103  | Kieli    | suomi     |
| Asiasanat   | uusiutuvan energian toimiala, uusiutuva energia, bioenergia, puuenergia, pelletti, biokaasu, aurinkoenergia, tuulivoima, vesivoima, CHP-tuotanto, lämpöpumppu  |          |           |
| <b>Tiivistelmä</b> <p>Tilastokeskuksen ennakkotiedon mukaan vuonna 2019 uusiutuvan energian alaan kuuluvien yritysryhmien yhteenlaskettu liikevaihto oli 5,27 miljardia euroa ja jalostusarvo 1,86 miljardia euroa. Uusiutuvan energian liiketoimintaa harjoitettiin kaikkiaan 1 168 yrityksessä ja 1 787 toimipaikassa, jotka työllistivät yhteensä 5 884 henkilöä. Yrityksistä lähes 90 prosenttia oli alle 10 henkilöä työllistäviä mikroyrityksiä, joiden osuus alan liikevaihdosta oli 20 prosenttia ja työpaikoista 25 prosenttia.</p> <p>Vuonna 2019 uusiutuvan energian kokonaiskäytöstä yli 60 prosenttia muodostui teollisuuden ja energiantuotannon puunkäytöstä ja metsäteollisuuden jäteliemien hyödyntämisestä. Näiden lisäksi muu kokonaiskäyttö jakautui vesivoiman (9 %), tuulivoiman (4 %), pienpuun (12 %), liikenteen biopolttoaineita (4 %), lämpöpumppujen tuottaman energian (5 %), kierrätyspolttoaineiden bio-osuuden (4 %) ja muun bioenergian (1 %) välillä. Uusiutuvan energian tuotannosta 74 prosenttia on tällä hetkellä peräisin puuraaka-aineesta.</p> <p>Tulevina vuosina muiden tuotantomuotojen etenkin geotermisen energian, lämpöpumppujen, synteettisten polttoaineiden, tuulivoiman ja aurinkoenergian tuotanto lisääntyy huomattavasti. Niiden kehitys on kansainvälisesti ollut erittäin nopeaa, koska ne ovat päästöttömiä. Polttoainekustannusta näillä tuotantomuodoilla ei ole lainkaan, jolloin tuotantokustannukset jäävät erittäin alhaisiksi.</p> <p>TEM:n yhdyshenkilö: Innovaatiot ja yritysrahoitus/Toimialapalvelu/Katri Lehtonen, <a href="mailto:katri.lehtonen@tem.fi">katri.lehtonen@tem.fi</a>, puh. 029 506 4926</p> <p>ELY-keskuksen yhdyshenkilö: Markku Alm, <a href="mailto:markku.alm@ely-keskus.fi">markku.alm@ely-keskus.fi</a>, puh. 0400 864 945</p> |  |          |           |
| Kustantaja  | Työ- ja elinkeinoministeriö  |          |           |
| Julkaisun jakaja/myynti   | Sähköinen versio: <a href="http://julkaisut.valtioneuvosto.fi">julkaisut.valtioneuvosto.fi</a><br>Julkaisumyynti: <a href="http://julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi">julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi</a> |          |           |

## Presentationsblad

|  |  |          |           |
|--|--|----------|-----------|
| Utgivare   | Arbets- och näringsministeriet   |          | 1.12.2020 |
| Författare   | Markku Alm   |          |           |
| Publikationens titel   | Förnybar energi – mot en klimatneutral framtid   |          |           |
| Publikationsseriens namn och nummer  | ANM Branschrapporter 2020:1  |          |           |
| Diarie-/ projektnummer   |  | Tema     |           |
| ISBN PDF   | 978-952-327-528-7  | ISSN PDF | 2736-9382 |
| URN-adress   | <a href="http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-528-7">http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-528-7</a>  |          |           |
| Sidantal   | 103  | Språk    | finska    |
| Nyckelord  | sektorn för förnybar energi, förnybara energikällor, arbets- och näringsministeriets branschrapporter, företag, affärsverksamhet, sysselsättning   |          |           |
| <b>Referat</b> <p>Enligt preliminära uppgifter från Statistikcentralen uppgick den sammanräknade omsättningen i företagsgrupperna inom sektorn för förnybar energi år 2019 till 5,27 miljarder euro och förädlingsvärdet till 1,86 miljarder euro. Affärsverksamhet kring förnybar energi bedrevs vid sammanlagt 1 168 företag och 1 787 verksamhetsställen som sysselsatte totalt 5 884 personer. Av företagen var nästan 90 procent mikroföretag som sysselsatte färre än 10 personer, och deras andel av omsättningen inom sektorn var 20 procent och av arbetsplatserna 25 procent.</p> <p>År 2019 bestod över 60 procent av den totala förbrukningen av förnybar energi av användningen av trä inom industrin och energiproduktionen samt av återvinning av skogsindustrins avfallslut. Utöver dessa fördelade sig den övriga totala förbrukningen mellan vattenkraft (9 %), vindkraft (4 %), klenvirke (12 %), biodrivmedel (4 %), energi som produceras av värmepumpar (5 %), andelen biodrivmedel av återvinningsbränslen (4 %) och övrig bioenergi (1 %). I dag bygger 74 procent av produktionen av förnybar energi på träråvara.</p> <p>Under de kommande åren kommer andra produktionsformer, särskilt geotermisk energi, värmepumpar, syntetiska bränslen, vindkraft och solenergi, att öka avsevärt. De har utvecklats mycket snabbt på internationellt plan eftersom de är utsläppsfria. Det finns inte några bränslekostnader för dessa produktionsformer, vilket innebär att produktionskostnaderna blir mycket låga.</p> <p>Kontaktperson vid arbets- och näringsministeriet:<br/>Innovationer och företagsfinansiering/Branschtjänst/Katri Lehtonen, <a href="mailto:katri.lehtonen@tem.fi">katri.lehtonen@tem.fi</a>, tfn 029 506 4926</p> <p>Kontaktperson vid närings-, trafik- och miljöcentralen: Markku Alm, <a href="mailto:markku.alm@ely-keskus.fi">markku.alm@ely-keskus.fi</a>, tfn 0400 864 945</p> |  |          |           |
| Förläggare   | Arbets- och näringsministeriet   |          |           |
| Distribution/ beställningar  | Elektronisk version: <a href="http://julkaisut.valtioneuvosto.fi">julkaisut.valtioneuvosto.fi</a><br>Beställningar: <a href="http://julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi">julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi</a> |          |           |

## Description sheet

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
| Published by   | Ministry of Economic Affairs and Employment   |          | 1 December 2020 |
| Authors  | Markku Alm  |          |                 |
| Title of publication   | Renewable energy - towards a carbon-neutral future  |          |                 |
| Series and publication number  | MEAE Sector Reports<br>2020:1   |          |                 |
| Register number  |   | Subject  |                 |
| ISBN PDF   | 978-952-327-528-7   | ISSN PDF | 2736-9382       |
| Website address (URN)  | <a href="http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-528-7">http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-528-7</a>   |          |                 |
| Pages  | 103   | Language | Finnish         |
| Keywords   | renewable energy sector, renewable energy sources, bioenergy, wood energy, pellet, biogas, solar energy, wind power, hydropower, CHP production, heat   |          |                 |
| <b>Abstract</b>  |   |          |                 |
| <p>Based on preliminary data from Statistics Finland, the turnover of enterprise groups operating in the renewable energy sector totalled EUR 5.27 billion and the value added EUR 1.86 billion in 2019. The total number of enterprises in the renewable energy sector was 1,168 in 1,787 locations, and they employed a total of 5,884 people. Almost 90% of the enterprises were micro enterprises with less than 10 employees, which represented about 20% of the turnover and 25% of the jobs in the sector.</p> <p>In 2019 the use of wood by the industry and for energy production and utilisation of waste liquors from forest industry accounted for more than 60% of the total consumption of renewable energy. Besides these, the total use of renewable energy consisted of hydropower (9%), wind power (4%), small-diameter wood (12%), transport biofuels (4%), energy produced by heat pumps (5%), bio-fraction of refuse-derived fuels (4%) and other bioenergy (1%). At the moment 74% of the renewable energy production is based on wood raw material.</p> <p>In the coming years there will be a remarkable increase in the volumes of other types of production, especially geothermal energy, heat pumps, synthetic fuels, wind power and solar energy. On the international scale these forms of emission-free production have grown very fast. They do not involve any fuel costs, which means that the production costs are extremely low.</p> <p>Contact person at the Ministry of Economic Affairs and Employment: Innovations and Enterprise Financing/ Business Sector Services/Katri Lehtonen, <a href="mailto:katri.lehtonen@tem.fi">katri.lehtonen@tem.fi</a>, +358 29 506 4926</p> <p>Contact person at the Centre for Economic Development, Transport and the Environment: Markku Alm, <a href="mailto:markku.alm@ely-keskus.fi">markku.alm@ely-keskus.fi</a>, tel. 358 400 864 945</p> |   |          |                 |
| Publisher  | Ministry of Economic Affairs and Employment   |          |                 |
| Distributed by/<br>publication sales   | Electronic version: <a href="http://julkaisut.valtioneuvosto.fi">julkaisut.valtioneuvosto.fi</a><br>Publication sales: <a href="http://julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi">julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi</a> |          |                 |

# Sisältö

|   |     |
|---|-----|
| <b>Saatteeksi</b> .....   | 7   |
| <b>1 Katsaus toimialaan</b> .....                                       | 9   |
| 1.1 Toimialan määritelmä .....  | 9   |
| 1.2 Toimialan paikka elinkeinoelämässä .....                            | 10  |
| <b>2 Toimialan rakenne</b> .....  | 11  |
| 2.1 Kuvaus toimialan yrityksistä .....                                  | 11  |
| 2.2 Henkilöstön määrä .....   | 14  |
| 2.3 Liikevaihto ja jalostusarvo .....                                   | 15  |
| 2.4 Energia-alan työvoima ja uudet osaamistarpeet tulevaisuudessa ..... | 27  |
| <b>3 Markkinoiden kehitys ja näkymät</b> .....                          | 33  |
| 3.1 Markkinoiden kokonaiskuva .....                                     | 33  |
| 3.2 Suomen energiamarkkinat .....                                       | 38  |
| 3.3 Uusiutuvan energian tuotanto ja markkinat .....                     | 47  |
| 3.3.1 Puupolttoaineet (hake, polttopuut ja pelletit) .....              | 50  |
| 3.3.2 Tuulivoima .....  | 55  |
| 3.3.3 Biokaasu .....  | 59  |
| 3.3.4 Aurinkoenergia .....  | 61  |
| 3.3.5 Lämpöpumput .....   | 63  |
| 3.3.6 Vesivoiman tuotanto .....   | 67  |
| 3.3.7 Sähkön ja lämmön yhteistuotanto, CHP-tuotanto .....               | 70  |
| 3.3.8 Biopolttoaineet .....   | 71  |
| <b>4 Asiakkuudet toimialalla</b> .....                                  | 76  |
| <b>5 Investoinnit toimialalla</b> .....                                 | 78  |
| <b>6 Alan yritysten taloudellinen tilanne</b> .....                     | 80  |
| 6.1 Kannattavuus .....  | 80  |
| 6.2 Maksuvalmius ja vakavaraisuus .....                                 | 82  |
| 6.3. Pääoman käytön tehokkuus .....                                     | 86  |
| <b>7 Toimialan asema ja merkitys tulevaisuudessa</b> .....              | 87  |
| 7.1 Alan yritysten tulevaisuuden näkemyksiä .....                       | 87  |
| 7.3 Analyysi toimialan tulevaisuudesta .....                            | 90  |
| 7.4 PESTEL-analyysi uusiutuvan energian toimialasta .....               | 99  |
| 7.5 Vieraskynä .....  | 100 |
| <b>Lähteet</b> .....  | 102 |
| <b>Liite 1</b> .....  | 103 |

## SAATTEEKSI

Toimialaraportit-julkaisusarjassa on koottu tietoaineistoja eri lähteistä toimialakohtaisiksi perustietopaketeiksi. Näissä toimialaraporteissa käsitellään toimialan rakennetta, markkinoiden kehitystä, alan yritysten taloudellista tilaa, investointeja ja tuotekehitystä sekä tulevaisuuden näkymiä. Lähteinä käytetään viimeisintä saatavilla olevaa tilastoaineistoa ja toimialan yrittäjien, yritysten ja alan muiden merkittävien toimijoiden näkemyksiä.

Vuonna 2020 on julkaistu tai julkaistaan yhteensä viisi toimiala- tai teemaraaporttia. Ne käsittelevät elintarvikealaa, uusiutuvaa energiaa, sosiaali- ja terveystaloutta, liike-elämän palveluita sekä luonnontuotetta. Lisäksi on julkistettu katsaus teolliseen puurakentamiseen.

Toimialaraportti-julkaisusarjan tarkoituksena on tuoda esille alan asiantuntijoiden näkemyksiä työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan julkisen rahoituksen suuntaamiseen sekä yritystoiminnan kehittämiseen. Ne palvelevat myös muiden sidosryhmien tarpeita.

Toimialaraporttien lisäksi julkaistaan kerran vuodessa ajankohtaiskatsaus toimialojen näkymiin. Viimeisin uusiutuvan energian toimialan näkymät julkaistiin kesäkuussa 2020.

Toimialapalvelu on työ- ja elinkeinoministeriön johdolla toimiva asiantuntijaverkosto. Se kokoaa, analysoi ja välittää tietoa yritysten toimintaympäristöstä päätöksenteon pohjaksi. Toimialapalvelun verkosto toteuttaa julkaisutoimintaa ja viestintää sekä järjestää asiantuntijaseminaareja. Julkaisut sekä uutiskirje ovat saatavissa Toimialapalvelun verkkosivuilta osoitteesta [www.tem.fi/toimialapalvelu](http://www.tem.fi/toimialapalvelu).

Tämä raportti käsittelee uusiutuvan energian yritysryhmiä, jotka on koottu työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) ja maa- ja metsätalousministeriön (MMM) energiatuki- ja yritysrahoituksen asiakasrekistereistä. Lisäksi yritysryhmiä on täydennetty alan eri toimijoiden ja edunvalvontaorganisaatioiden omista yritysrekistereistä. Raporttiin sisältyvät erillisinä yritysryhminä tuulivoiman tuotanto, energiapuun korjuu, hakkeen tuotanto, lämpöliiketoiminta, vesivoiman tuotanto, yhdistetty sähkön ja lämmöntuotanto (CHP) sekä edellisiä sektoriryhmiä laajempi bioenergiaryhmä.

Uusiutuvan energian kokonaiskäyttö lisääntyy merkittävästi vuoteen 2030 mennessä. Suurin osa lisäyksestä on Suomessa saatu perinteisesti puubiomassoista. Energiamarkkinat ovat kuitenkin suuressa murroksessa, ja vanhojen tuotantomuotojen tilalle on tulossa uusia. Energiamarkkinoiden maantiede sekä suhde maailmanpolitiikkaan muuttuvat.



Energian tuotantotavat ja teknologiat vaihtuvat, mikä muuttaa markkinoiden ansaintalogiikan toisenlaiseksi. Siirtymä on keskitetyistä järjestelmistä hajautettuihin järjestelmiin.

Energian kysynnän ja tarjonnan tasapaino on tulevaisuudessa muuttumassa reaaliaikaisen joustavaksi, ja energian varastoinnilla on siinä suuri rooli. Sähkön rooli taloudessa nousee entistä keskeisemmäksi. Tulevaisuudessa kotitalouksista tulee myös energian tuottajia ja sähkömarkkinat laajentuvat eurooppalaisiksi. Tulevaisuuden energiamarkkinat ovat kysyntäjoustavat ja perustuvat älykkäisiin energiaverkkoihin.

Uusiutuva energia on merkittävin vaihtoehto fossiilisten polttoaineiden korvaajaksi tulevaisuudessa. Päästökaupan eri energianlähteiden käyttöä ohjaava rooli vahvistuu lähivuosina päästöoikeuksien hinnan nousun vuoksi.

Uusiutuvan energian ala on merkittävä ja kasvava osa suomalaista maa- ja metsätaloutta, metsäteollisuutta sekä energia- että ympäristöteknologian teollisuutta. Alan tuotantolaitokset ovat sijoittuneet eri puolille maata ja tarjonneet näin merkittävästi toimeentuloa ja työtä myös kasvukeskusten ulkopuolisille harvaan asutun maaseudun alueille.

Energiahuollon (sähkö, kaasu, lämpö ja vesi) rekrytointi- ja koulutustarve vuoteen 2030 mennessä on yhteensä 10 000 henkilöä. Tämä tarkoittaa 500–700 henkilön tuloa toimialalle vuosittain. Arviodut luvut koskevat vain kapeaa sähkö-, kaasu-, lämpö- ja vesihuollon toimialaa. Energiasektori on todellisuudessa kuitenkin paljon laajempi kokonaisuus.

Kiitän kaikkia tämän raportin kokoamiseen osallistuneita henkilöitä ja organisaatioita. Erityiskiitos Heikki Kuposelle vieraskynäkirjoituksesta sekä Tilastokeskuksen Leena Timosen tiimille avusta tilastorakenteiden syövereissä. Toivon, että julkaisu palvelee mahdollisimman hyvin toimialalla toimivien ja toimintaansa vasta aloittavien yritysten sekä eri sidosryhmien tarpeita tulevaisuuden kehittämistyössä.

Salossa 7.11.2020

Markku Alm  
Toimialapäällikkö

# 1 Katsaus toimialaan

## 1.1 Toimialan määritelmä

Uusiutuvilla energialähteillä tarkoitetaan aurinko-, tuuli- ja vesivoimaa, bioenergiaa, ilmalämpöenergiaa, geotermistä energiaa sekä aalloista ja vuoroveden liikkeistä saatavaa energiaa. Uusiutuvien energialähteiden merkittävimmät edut uusiutumattomiin energialähteisiin verrattuna ovat niiden pienemmät ympäristövaikutukset (ekologiset hyödyt) ja kestävä kehityksen periaatteisiin perustuva käyttö (uusiutuvuus).

Biomassoiksi kutsutaan eloperäisiä, fotosynteesin kautta syntyneitä kasvimassoja. Biopolttoaineilla tarkoitetaan nestemäisiä ja kaasumaisia liikenteen biopohjaisia polttoaineita. Bionesteillä taas tarkoitetaan sähkön- ja lämmöntuotannon biopohjaisia ja nestemäisiä polttoaineita. Metsissä ja pelloilla kasvavista biomassoista sekä yhdyskuntien, maatalouden ja teollisuuden energian tuotantoon soveltuvista orgaanisista sivujakeista valmistetaan biomassapolttolaineita. Bioenergia on osa uusiutuvia energialähteitä. Suomessa bioenergian käyttö on yli neljännes koko maan energiankulutuksesta. Bioenergia edustaakin lähes 75 prosenttia uusiutuvista energialähteistä.

Tämä toimialaraportti koostuu seitsemästä yritysryhmästä<sup>1</sup>:

- hakeryhmä
- energiapuuryhmä
- lämpöyritysryhmä
- vesivoimaryhmä
- CHP-ryhmä (yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto)
- tuulivoimaryhmä
- muu bioenergiayrittäjä (mm. biopolttoaineiden, polttopuiden ja pellettien tuotanto)

Uusiutuvan energian toimialaa ei ole erikseen luokiteltu EU:n tilastorakenteissa tai Tilastokeskuksen TOL 2008 -toimialaluokituksessa. Aineistona raportissa on käytetty Tilastokeskuksen omaa kuukausittaista tiedon suorakeruuta sekä vuositilastoja, työ- ja

<sup>1</sup> Kuhunkin yritysryhmään kuuluu suuria yrityksiä (yli 250 työntekijää, liikevaihto yli 50 miljoonaa euroa), keskisuuria (alle 250 työntekijää, liikevaihto alle 50 miljoonaa euroa), pieniä (alle 50 työntekijää, liikevaihto alle 10 miljoonaa euroa) ja mikroyrityksiä (alle 10 työntekijää, liikevaihto alle 2 miljoonaa euroa) EU:n yrityskokoluokituksia koskevan suosituksen mukaisesti jaoteltuna.

elinkeinoministeriön (TEM) ja maa- ja metsätalousministeriön (MMM) energiatuki- ja yrittäjärahoituksen asiakasrekistereitä sekä Verohallinnon arvonlisäverotukseen liittyvää maksuvalvonta-aineistoa (kokonaisaineisto).

## 1.2 Toimialan paikka elinkeinoelämässä

Kaikki yhteiskunnassa hyödyntävät energiaa. Energian käytöllä on vaikutuksia ympäristöön ja riippuvuutta ympäristöstä. Energiatoimialan raja-alue onkin sen laajuuden vuoksi ongelmallista. Toimiala leikkaa muita toimialoja. Lisäksi ongelmia aiheuttaa se, että toimialan suurimmat toimijat kuuluvat myös johonkin muuhun toimialaan, esimerkiksi metsäteollisuuteen (energian kulutus ja tuotanto) tai metalliteollisuuteen (energiateknologia). Toisaalta ympäristötoimiala koskettaa kaikkia toimialoja.

Energiatoimiala on kaksijakoinen ja muodostuu energiateknologian ja energialiiketoiminnan osa-toimialoista. Energiateknologian toimiala kattaa koneita, laitteita ja järjestelmiä tuottavan teollisuuden ja konsultoinnin. Se on vientivetoisuus ja pitkälti suurten monikansallisten yritysten omistuksessa. Energialiiketoiminnan toimiala sisältää energian tuotannon, muunnon ja jakelun sekä energian ja polttoaineen jalostuksen. Se toimii pääosin kotimarkkinoilla, mutta tuotteiden kilpailukykyisyys luo kilpailuedun suomalaiselle vientiteollisuudelle. Kansainvälisessä vertailussa suomalainen energiatoimiala on osoittautunut hyvin kilpailukykyiseksi.

Suomalaisen energiatoimialan ympärille on muodostunut mittava teollisuus- ja tuotantokeskittymä. Korkealaatuiset tuotteet, korkea teknologia, kilpailukyky ja menestyminen markkinoilla perustuvat yhteistyöhön alan teollisuuden, laitevalmistajien, raaka-ainetoimittajien, tutkimus- ja kehittämistoiminnan sekä asiakkaiden välillä. Markkinoiden vapautuminen ja ilmastonmuutoksen torjunta luovat uudenlaisia ja kasvavia mahdollisuuksia suomalaiselle energiateknikalle, erityisesti uusiutuvan energian ja energian käytön älykkäille teknologioille.

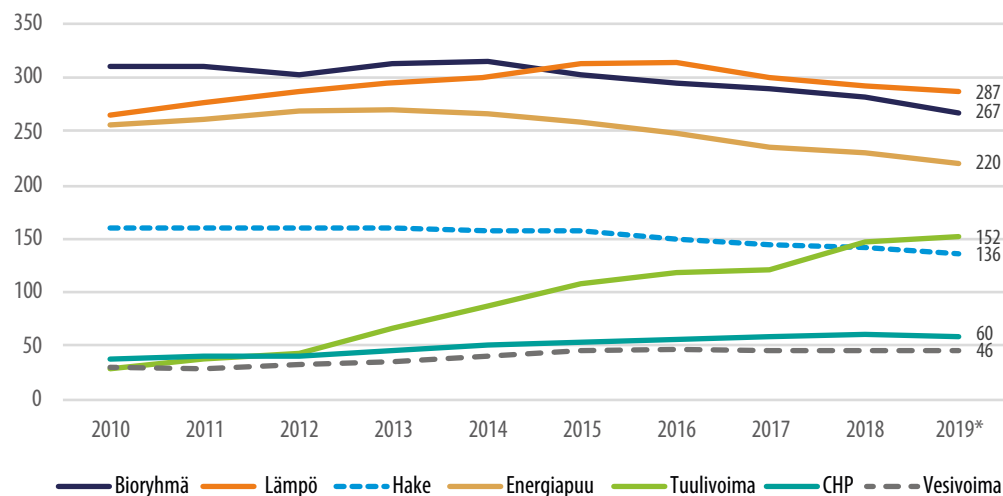
Perinteisesti uusiutuvan energian ala on ollut kiinteä osa metsätaloutta ja metsäteollisuutta. Tulevaisuudessa puuperäiset raaka-aineet muodostavat edelleen merkittävimmän osuuden uusiutuvasta energiasta, mutta myös ympäristö- ja jätehuoltoon liittyvillä kiertotalouden ratkaisuilla on merkittävä kasvupotentiaali. Näitä ovat esimerkiksi elintarviketeollisuuden sivuvirrat, haja-asutusalueiden jätevesilietteet ja kotieläintalouksista peräisin oleva lanta. Lähitulevaisuudessa edelleen hyvin nopeasti kehittyviä energian tuotantomuotoja ovat erilaiset lämpöpumput, tuulivoima, aurinkoenergia ja synteettisten kaasujen valmistus.

## 2 Toimialan rakenne

### 2.1 Kuvaus toimialan yrityksistä

Tilastokeskuksen ennakkotiedon mukaan Suomessa oli vuonna 2019 yhteensä 1 168 uusiutuvan energian toimialan yritystä. Yritysten määrä laski edelliseen vuoteen verrattuna 1,7 prosenttia (21 yritystä). Yritysryhmittäin tarkasteltuna eniten yrityksiä oli lämpöyrittäjäryhmässä. Lämpöyrittäjien lukumäärä on ollut tasaaisessa kasvussa vuoteen 2016 saakka, josta alkaen yritysten lukumäärän kehitys on kääntynyt loivaan laskuun. Vastaavasti bioenergiaryhmän yritysten lukumäärä on laskenut vuodesta 2014 lähtien ja ryhmä on edelleen toiseksi suurin. Merkittävää kasvua yritysten lukumäärässä on tapahtunut tuulivoiman yritysryhmässä vuodesta 2012 alkaen. Tuulivoimayritysten määrä on nelinkertaistunut tarkastelujaksolla (Kuva 1).

**Kuva 1.** Yritysten lukumäärä eri uusiutuvan energian yritysryhmissä vuosina 2010–2019.



Vuoden 2019 tieto on Tilastokeskuksen ennakkotieto.

Lähde: Tilastokeskus/ Yritys- ja toimipaikkarekisteri ja tilinpäätösaineisto.

Tilastokeskuksen toimipaikkarekisterin tuoreimman päivitetyn tiedon (vuosi 2018) mukaan uusiutuvan energian toimialalla oli 1 787 toimipaikkaa (Taulukko 1). Suurimman yritysryhmän muodostivat mikroyritykset, joita oli 88,6 prosenttia. Pieniä ja keskisuuria yrityksiä oli yhteensä 11,4 prosenttia, mutta niiden lukumäärää lähdeaineistossa ei ole yritys-kokoluokittain erikseen määritelty pieniin ja keskisuuriin yrityksiin.

Vuonna 2018 suurin uusiutuvan energian yritysryhmistä oli bioenergian yritysryhmä, jonka toimipaikkoja oli yhteensä 505. Pienin ryhmistä oli CHP-ryhmä, jonka toimipaikkoja oli Tilastokeskuksen toimipaikkarekisterin tietojen mukaan 100 vuonna 2018. Pienimmät toimipaikkamäärät ovat vesivoiman ja CHP-tuotannon yritysryhmissä, ja vastaavasti pienimmät henkilöstömäärät ovat tuuli- ja vesivoiman yritysryhmissä. Näiden ryhmien tiedot eroavat muista yritysryhmistä myös myöhemmin tässä raportissa esitettävien taloudellisten tietojen osalta (taloudelliset tunnusluvut).

**Taulukko 1. Uusiutuvan energian toimipaikat, henkilöstö ja liikevaihto yritysryhmittäin jaoteltuna, vuoden 2018 tieto.**

| Ryhmä           | Toimipaikat  | Henkilöstö   | Liikevaihto, 1000€ |
|-----------------|--------------|--------------|--------------------|
| Bio             | 505          | 1 376        | 2 326 945          |
| Energiapuu      | 306          | 1 365        | 250 625            |
| Hake            | 189          | 747          | 203 364            |
| Lämpö           | 394          | 1 203        | 1 094 379          |
| Tuulivoima      | 185          | 68           | 297 345            |
| CHP             | 100          | 1 034        | 1 064 563          |
| Vesivoima       | 108          | 89           | 151 704            |
| <b>Yhteensä</b> | <b>1 787</b> | <b>5 884</b> | <b>5 388 924</b>   |

Lähde: Tilastokeskus/toimipaikkarekisteri.

Toimipaikkojen lukumäärällä mitattuna toimialan painopistealueita ovat Pohjois-Pohjanmaa Uusimaa, Etelä-Pohjanmaa ja (taulukko 2). Vähiten alan toimipaikkoja on Kaakkois-Suomessa ja Kainuussa. Toimiala työllistää eniten Pohjois-Pohjanmaan, Uudenmaan ja Pirkanmaan ELY-keskusten alueilla. Liikevaihdolla mitattuna suurimpia maakuntia ovat Uusimaa, Pirkanmaa ja Pohjois-Pohjanmaa. Esitetyt tiedot ovat vuodelta 2018, koska se on viimeisin päivitetty Tilastokeskuksen toimipaikkarekisteristä saatava tieto.

**Taulukko 2. Uusiutuvan energian toimipaikat, henkilöstö ja liikevaihto ELY-keskuksittain jaoteltuna, vuoden 2018 tieto.**

| Ely-keskus                    | Toimipaikat | Henkilöstö   | Liikevaihto, 1000€ |
|-------------------------------|-------------|--------------|--------------------|
| Uudenmaan ELY-keskus          | 190         | 604          | 2 326 558          |
| Varsinais-Suomen ELY-keskus   | 117         | 224          | 256 471            |
| Satakunnan ELY-keskus         | 97          | 212          | 126 709            |
| Hämeen ELY-keskus             | 88          | 537          | 197 678            |
| Pirkanmaan ELY-keskus         | 134         | 534          | 417 636            |
| Kaakkois-Suomen ELY-keskus    | 76          | 460          | 351 653            |
| Etelä-Savon ELY-keskus        | 113         | 337          | 115 822            |
| Pohjois-Savon ELY-keskus      | 93          | 504          | 168 379            |
| Pohjois-Karjalan ELY-keskus   | 94          | 222          | 54 388             |
| Keski-Suomen ELY-keskus       | 142         | 387          | 215 456            |
| Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus   | 149         | 277          | 165 347            |
| Pohjanmaan ELY-keskus         | 137         | 240          | 177 828            |
| Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus | 197         | 681          | 443 330            |
| Kainuun ELY-keskus            | 34          | 219          | 91 417             |
| Lapin ELY-keskus              | 103         | 418          | 261 316            |
| <b>Yhteensä</b>               | <b>1786</b> | <b>5 884</b> | <b>5 388 924</b>   |

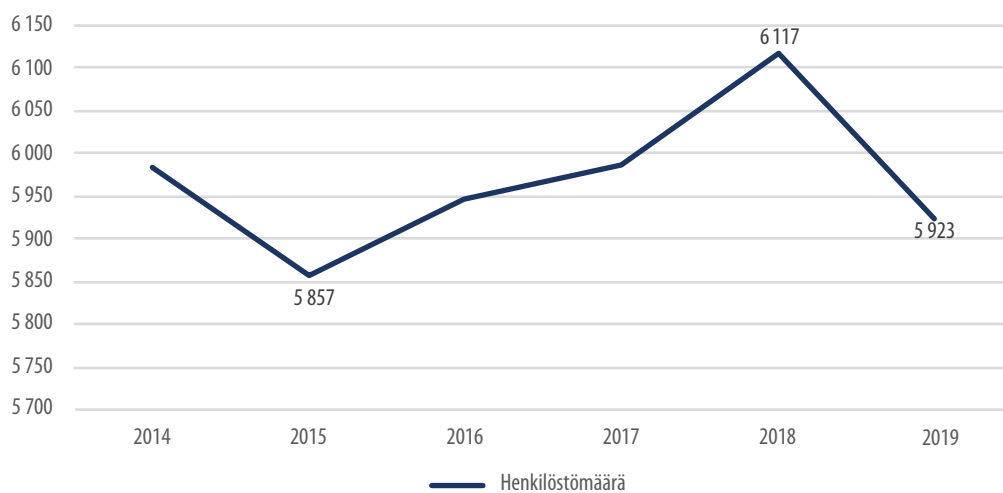
Lähde: Tilastokeskus/toimipaikkarekisteri.

## 2.2 Henkilöstön määrä

Uusiutuvan energian alan henkilöstön määrä on noussut tasaisesti vuodesta 2015 lähtien lukuun ottamatta vuotta 2019, jolloin henkilöstömäärä laski 218 työntekijällä. Vuonna 2019 toimiala työllisti 5 923 henkilöä (Kuva 2). Suurin lasku henkilöstömäärässä on tapahtunut bioenergian yritysryhmässä, vastaavasti suurin kasvu on saavutettu lämpö- ja CHP-yritysryhmissä (Taulukko 3).

Alan työpaikoista 75 prosenttia on yli 10 henkilöä työllistävissä pk-yrityksissä ja 25 % alle 10 henkilöä työllistävissä mikroyrityksissä.

**Kuva 2. Henkilöstön määrä uusiutuvan energian toimialalla vuosina 2014–2019\*.**



\*Vuoden 2019 tieto on Tilastokeskuksen ennakkotieto.

Lähde: Tilastokeskus/ Yritys- ja toimipaikkarekisteri ja tilinpäätösaineisto.

**Taulukko 3. Henkilöstön määrän kehitys uusiutuvan energian yritysryhmissä vuosina 2014–2019\*.**

| Henkilöstö      | 2014         | 2015         | 2016         | 2017         | 2018         | 2019*        |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Bioryhmä        | 1 662        | 1 425        | 1 355        | 1 336        | 1 398        | 1 240        |
| Energiapuu      | 1 429        | 1 404        | 1 353        | 1 363        | 1 443        | 1 396        |
| Hake            | 905          | 849          | 807          | 767          | 804          | 775          |
| Lämpö           | 986          | 1 210        | 1 217        | 1 280        | 1 251        | 1 327        |
| Tuulivoima      | 69           | 84           | 76           | 79           | 82           | 93           |
| CHP             | 809          | 788          | 1 038        | 1 062        | 1 044        | 995          |
| Vesivoima       | 124          | 97           | 100          | 98           | 95           | 95           |
| <b>Yhteensä</b> | <b>5 983</b> | <b>5 857</b> | <b>5 946</b> | <b>5 985</b> | <b>6 117</b> | <b>5 923</b> |

\*Vuoden 2019 tieto on Tilastokeskuksen ennakkotieto.

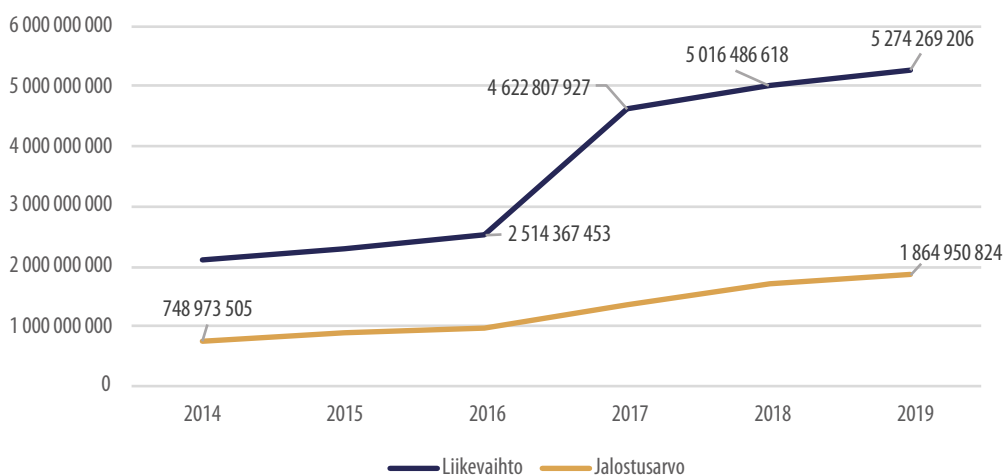
Lähde: Tilastokeskus/ Yritys- ja toimipaikkarekisteri ja tilinpäätösaineisto.

## 2.3 Liikevaihto ja jalostusarvo

Vuonna 2019 toimialan yhteenlaskettu liikevaihto oli Tilastokeskuksen tilinpäätöstilaston ennakkotiedon mukaan 5,274 miljardia euroa. Liikevaihto kasvoi vuoteen 2018 verrattuna 5,1 prosenttia, 258 miljoonaa euroa. (Kuva 3). Toimialan liikevaihdosta 80 prosenttia syntyi yli 10 henkilöä työllistävässä pk-yrityksissä ja 20 prosenttia alle 10 henkilöä työllistävässä mikroyrityksissä.

Toimialan jalostusarvo oli vuonna 2019 yhteensä 1,864 miljardia euroa. Kasvua edelliseen vuoteen kirjattiin 10 prosenttia, 169 miljoonaa euroa. Jalostusarvolla mitataan toimipaikan varsinaisessa tuotantotoiminnassa eri tuotannontekijöiden tuottamaa yhteenlaskettua arvonlisäystä. Jalostusarvo lasketaan tuotantotoiminnasta saatujen tuottojen ja toiminnasta aiheutuneiden kustannusten erotuksena. Tuottoihin sisältyvät myös toimipaikan toimitukset yrityksen toisille toimipaikoille ja kustannuksiin hankinnat yrityksen toisilta toimipaikoilta. Määritelmän mukaan kustannuksiin ei kuitenkaan sisällytetä toimipaikan työvoimasta aiheutuvia kustannuksia.

**Kuva 3.** Uusiutuvan energian alan liikevaihdon ja jalostusarvon kehitys vuosina 2014–2019, euroa.



\*Vuoden 2019 tieto Tilastokeskuksen ennakkotieto.

Lähde: Tilastokeskus/ Tilinpäätöstilasto.

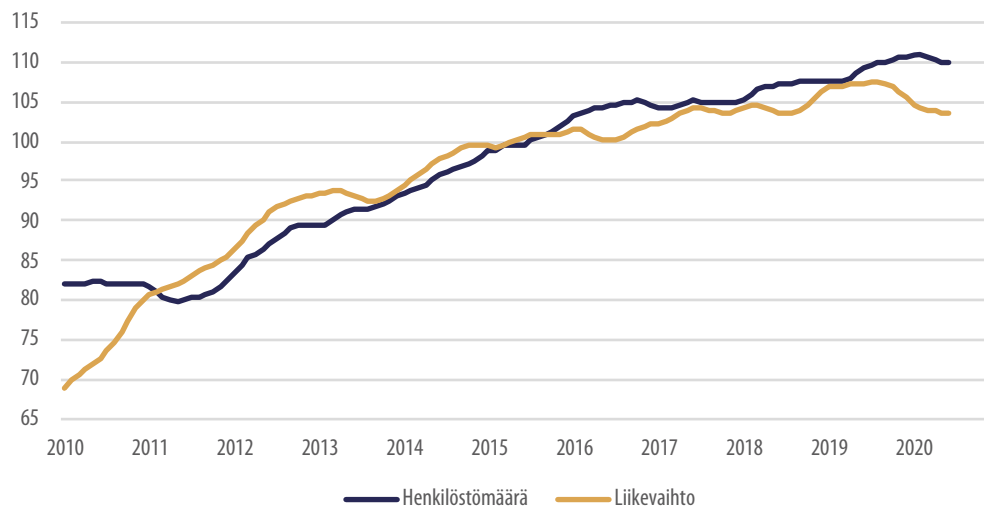


### 2.3.1 Lämpöyrittäjäryhmä

Lämpöyrittäjäryhmän yritysten liikevaihto (kuva 4) on kehittynyt vuodesta 2010 lähtien tuulivoiman ohella kaikista viidestä yritystyyppistä voimakkaimmin. Vuonna 2019 liikevaihto oli yritystyyppiryhmässä koko vuoden hyvässä kasvussa. Ensimmäisen neljänneksen kasvukema oli 11,4 prosenttia vuoden 2017 vastaavaan ajankohtaan verrattuna. Vuosineljänneksittäin liikevaihto kasvoi ensimmäisellä neljänneksellä 0,8 prosenttia, toisella 3,1, kolmannella 10,1 ja neljännellä 5,5 prosenttia edellisvuoden vertailuajankohdista. Vuoden 2020 alussa edellisen vuoden kasvu taittui laskuksi ja liikevaihto supistui 11,2 prosenttia ensimmäisellä neljänneksellä ja toisella 2,1 prosenttia.

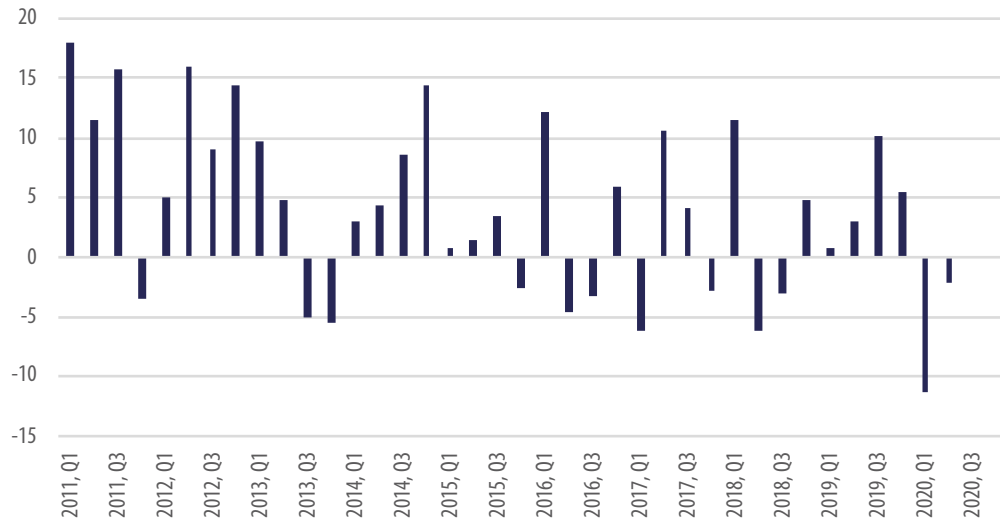
Yritystyyppiryhmän henkilöstömäärä kasvoi liikevaihdon tavoin vuonna 2018. Vuositasolla tarkasteltuna henkilöstömäärä kasvoi 2,8 prosenttia vuodesta 2017. Vuosineljänneksistä henkilöstömäärä supistui vuonna 2019 ensimmäisellä neljänneksellä. Toisella, kolmannella ja neljännellä vuosineljänneksellä henkilöstömäärä kasvoi yhteensä 2,3 prosenttia. Vuonna 2019 henkilöstömäärä kasvoi yhteensä 2 prosenttia. Vuoden 2020 alussa henkilöstömäärä kehittyi edelleen myönteisesti tammi-kesäkuussa, noin 2,4 prosenttia.

**Kuva 4.** Liikevaihdon ja henkilöstön kehitys lämpöyrittäjäryhmässä vuosina 2010–2020 kesäkuu.



Lähde: Tilastokeskus asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

**Kuva 5.** Henkilöstömäärän kehitys neljännesvuosittain tarkasteltuna lämpöyrittäjäryhmässä vuosina 2010–2020 kesäkuu.

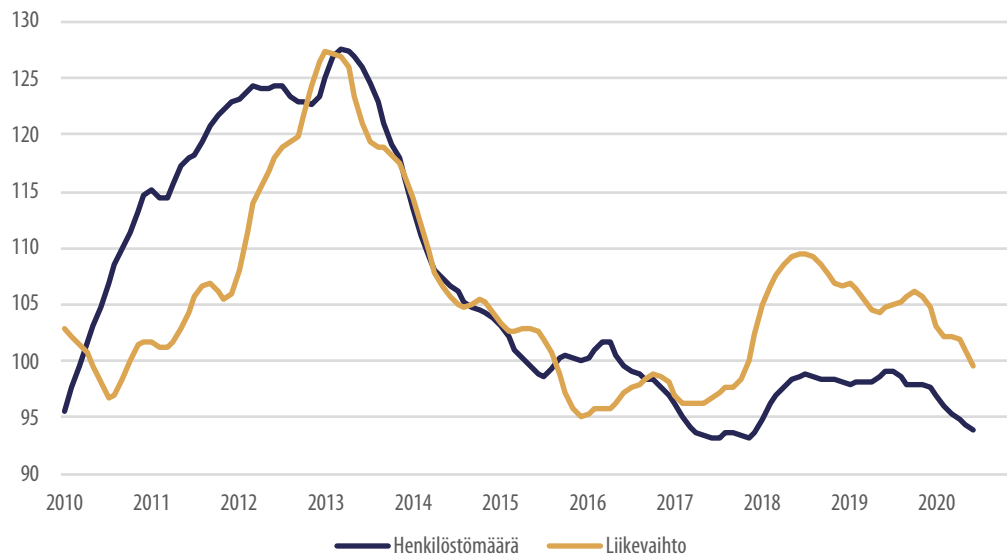


Lähde: Tilastokeskus asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

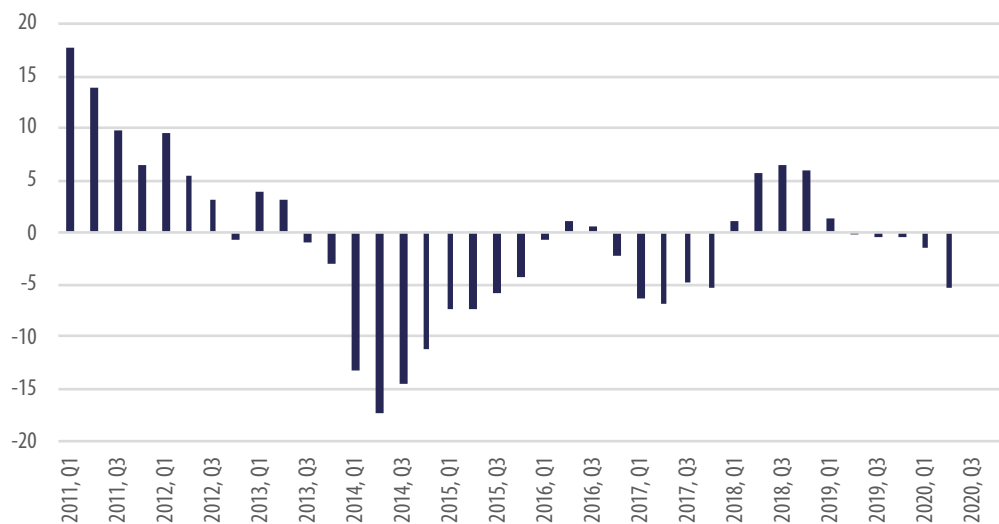
### 2.3.2 Hakeyrittäjäryhmä

Hakeyrittäjäryhmän liikevaihto (kuva 6) on viime vuosina kehittynyt huomattavasti lämpöyrittäjäryhmää maltillisemmin. Hakeyrittäjäryhmän liikevaihto kasvoi vuonna 2018 vuosittaisen tarkastelussa 11,7 prosenttia. Vuonna 2019 liikevaihto oli yrittäjäryhmässä koko vuoden laskussa, viimeistä neljänneistä lukuun ottamatta. Vuosineljänneksittäin liikevaihto laski ensimmäisellä neljänneksellä 1,6 prosenttia, toisella 5,5, kolmannella 4,8 ja neljännellä kasvoi 3,1 prosenttia edellisvuoden vertailuajankohdista. Vuoden 2020 alussa lasku jatkui ja liikevaihto supistui 4,7 prosenttia ensimmäisellä neljänneksellä ja toisella 2,0 prosenttia.

Vuonna 2018 hakeyrittäjäryhmän henkilöstömäärä kasvoi jokaisella neljänneksellä, ja vuosimuutos oli 5,4 prosenttia. Yrittäjäryhmän henkilöstömäärä (kuva 7) supistui vuonna 2019 yhteensä 0,2 prosenttia edellisvuodesta. Vuosi 2020 alkoi myös 1,5 prosentin laskulla, joka jatkui toisella neljänneksellä henkilöstömäärän 5,3 prosentin laskulla.

**Kuva 6.** Liikevaihdon ja henkilöstömäärän kehitys hakeyritysryhmässä vuosina 2010–2020 kesäkuu.

Lähde: Tilastokeskus asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

**Kuva 7.** Henkilöstömäärän kehitys neljännesvuosittain tarkasteltuna hakeyritysryhmässä vuosina 2010–2019 kesäkuu.

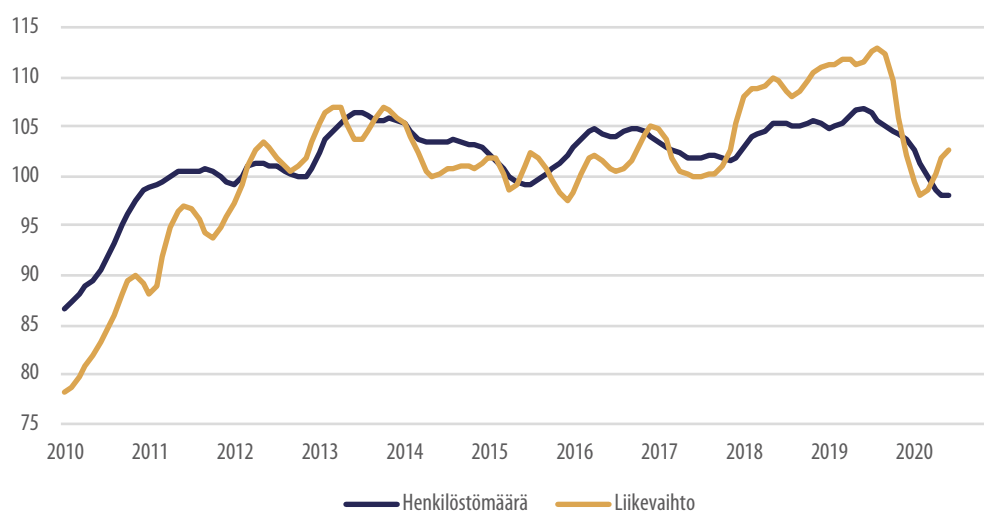
Lähde: Tilastokeskus asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

### 2.3.3 Energiapuu-yritysryhmä

Energiapuu-yritysryhmän liikevaihto ei juurikaan kasvanut vuonna 2018 vuositasolla tarkasteltuna (kuva 8). Vuonna 2019 liikevaihto oli toisella neljänneksellä laskussa. Kolmannella neljänneksellä kasvu oli voimakasta. Yritysryhmän liikevaihto kasvoi tällöin 9,2 prosenttia. Loppuvuonna viimeisellä neljänneksellä liikevaihto kääntyi taas laskuun ja laskua kertyi 4,5 prosenttia. Koko vuoden kasvuksi kirjautui 1,1 prosenttia. Alkuvuonna 2020 nopea liikevaihdon lasku jatkui ensimmäisellä neljänneksellä 13,3 prosenttia ja toisella 7,8 prosenttia.

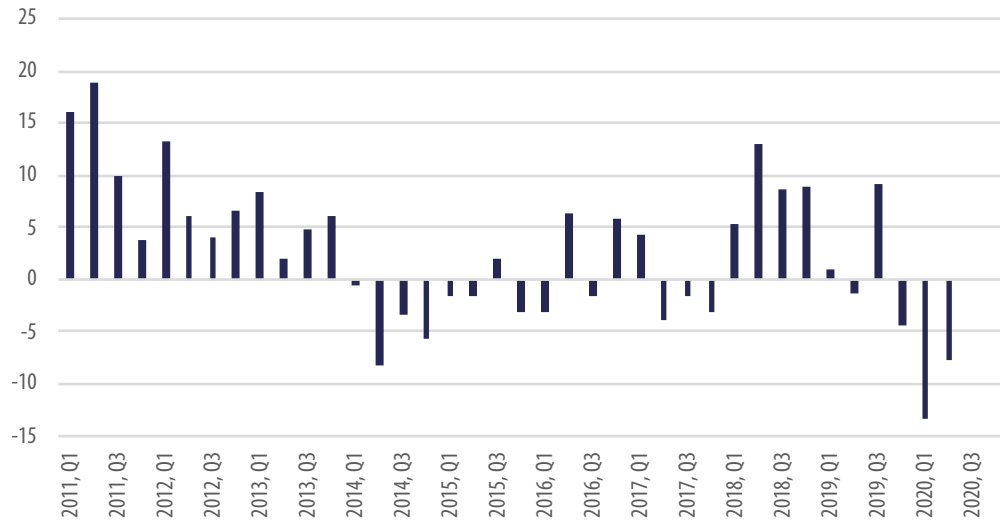
Yritysryhmän henkilöstömäärä (kuva 9) kasvoi vuonna 2018 vuositasolla 3,4 prosenttia vuodesta 2017. Kehitys oli positiivista jokaisena vuoden 2018 neljänneksenä. Vuonna 2019 henkilöstömäärässä kertyi vuositasolla laskua 0,3 prosentin verran. Vuosi 2020 alkoi merkittäväällä henkilöstömäärän notkahduksella, kun ensimmäisellä neljänneksellä kertyi laskua 3,1 prosenttia ja toisella vuosineljänneksellä 9 prosenttia.

**Kuva 8.** Liikevaihdon ja henkilöstömäärän kehitys energiapuuryhmässä vuosina 2010–2019 kesäkuu.



Lähde: Tilastokeskus asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

**Kuva 9. Henkilöstömäärän kehitys neljännesvuosittain tarkasteltuna energiapuuyrityssryhmässä vuosina 2010–2020 kesäkuu.**



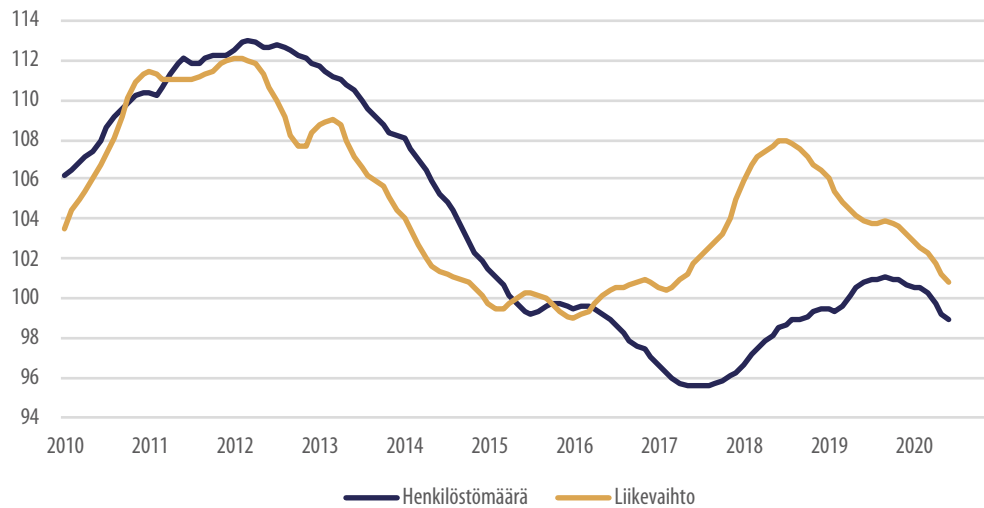
Lähde: Tilastokeskus asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

### 2.3.4 Bioenergia-yrityssryhmä

Bioenergian yritysryhmän (kuva 10) liikevaihto kasvoi vuositason tarkastelussa vuonna 2018 yhteensä 7,6 prosenttia. Vuonna 2018 kasvua kertyi kaikkien neljänneksien aikana, ensimmäisen neljänneksen aikana yritysryhmän liikevaihto kasvoi reippaasti, 14,1 prosenttia. Vuoden 2019 alussa liikevaihdon kasvu kääntyi laskuksi. Liikevaihto laski kaikkien neljänneksien aikana ja koko vuonna laskua kirjautui yhteensä 4,2 prosenttia. Alkuvuonna 2020 liikevaihto jatkoi edelleen laskuaan kahden ensimmäisen neljänneksen aikana.

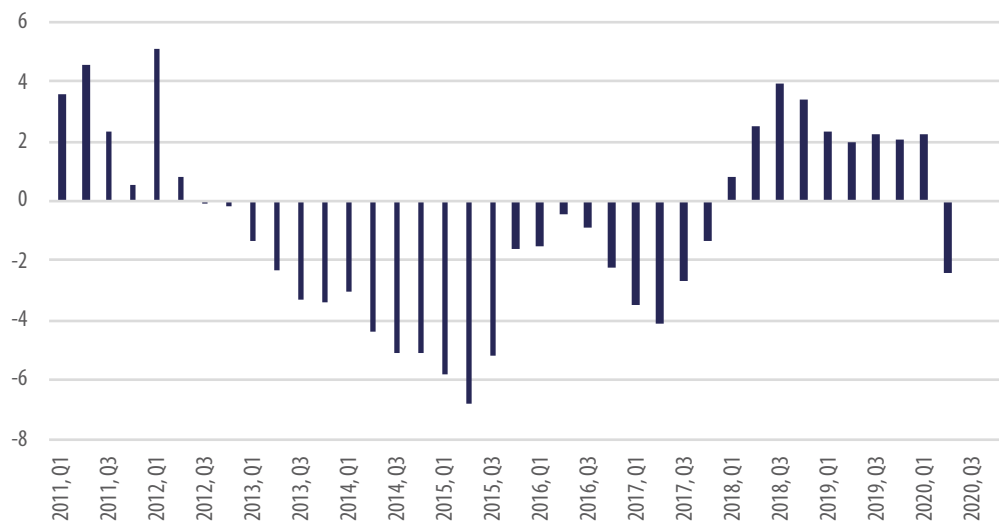
Vuonna 2018 henkilöstömäärä (kuva 11) oli ensimmäisellä neljänneksellä nousussa, muuttosta 2,0 prosenttia edellisvuoden vastaavasta ajankohdasta. Neljännesvuositason tarkastelussa henkilöstömäärä kasvoi jokaisena vuoden 2018 neljänneksenä. Vuositasolla henkilöstömäärän kasvua kertyi yhteensä 2,6 prosenttia. Vuoden 2019 aikana kasvu jatkui edelleen samalla tasolla kaikkina vuosineljänneksinä, kasvua kertyi keskimäärin 2,1 prosentin vauhdilla. Vuoden 2020 alussa yritysryhmän henkilöstömäärä ensin kasvoi 2,2 prosenttia ensimmäisellä neljänneksellä ja supistui vastaavasti toisella neljänneksellä 2,4 prosenttia.

**Kuva 10.** Liikevaihdon ja henkilöstömäärän kehitys bioenergiaryhmässä vuosina 2010–2019 kesäkuu.



Lähde: Tilastokeskus asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

**Kuva 11.** Henkilöstömäärän kehitys neljännesvuosittain tarkasteltuna bioenergiayritysryhmässä vuosina 2010–2019 kesäkuu.



Lähde: Tilastokeskus asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

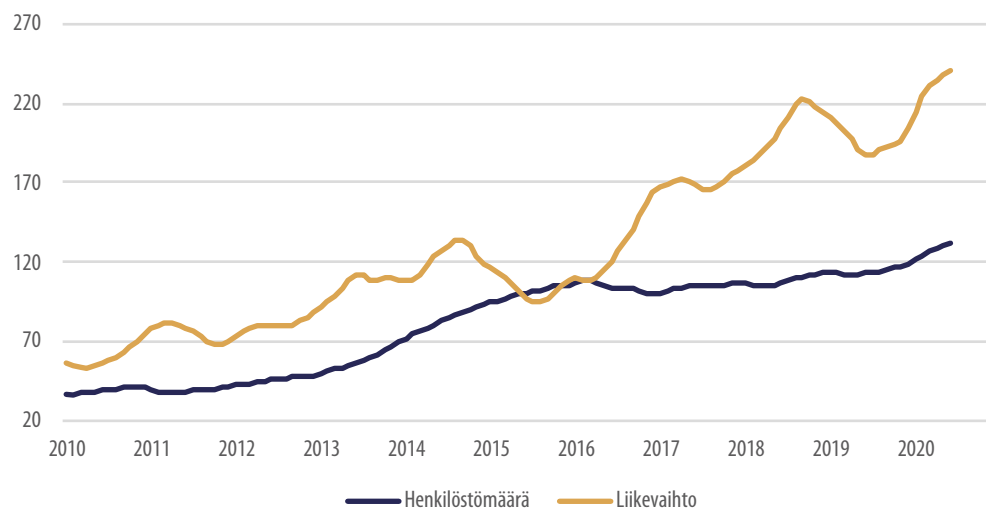
### 2.3.5 Tuulivoima-yritysryhmä

Tuulivoima-yritysryhmän liikevaihto (kuva 12) oli hyvässä kasvussa vuonna 2018 vuositasolla tarkasteltuna, kun liikevaihto kasvoi 22,4 prosenttia vuodesta 2017. Neljänneksittäin tarkasteltuna kasvu oli erittäin voimakasta kolmannella ja viimeisellä neljänneksellä. Kolmannen neljänneksen kasvulukema oli 65,4 prosenttia ja neljännen 17,2 prosenttia. Tuulivoiman yritysryhmän liikevaihto kasvoi vuosina 2017–2018 selvästi nopeammin kuin muiden yritysryhmien. Vuosi 2019 sujui maltillisemmissä merkeissä, eikä kasvua kertynyt. Vuosi 2020 alkoi taas kasvun merkeissä, ja kesäkuun loppuun mennessä kasvua kertyi yhteensä 24,7 prosenttia.

Tässä yritysryhmässä neljännesvuositarkastelu paljastaa kuitenkin suuria vaihteluja kalenterivuoden liikevaihdon sisällä. Vaihtelut johtuvat vuodenaikojen erilaisista tuuliolosuhteista: tuulisinta on talvikaudella, ja heikoimmat tuulet ja siten alhaisimmat liikevaihdot ajoittuvat normaalisti kesäkaudelle, touko-elokuun väliselle jaksolle.

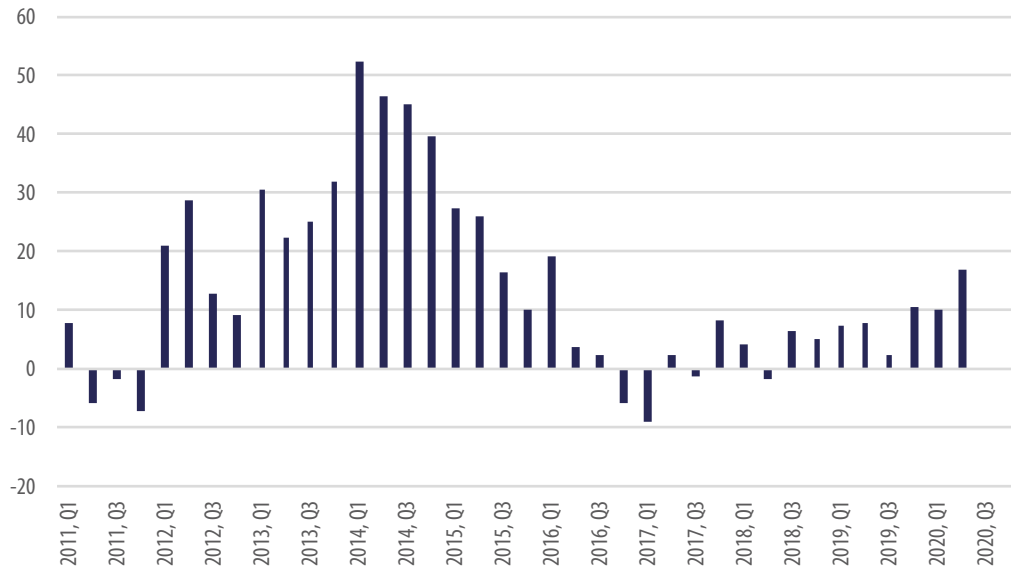
Yritysryhmän henkilöstömäärä (kuva 13) kasvoi 3,65 prosenttia vuositasolla tarkasteltuna vuonna 2018. Vuosineljänneksistä henkilöstömäärä supistui ensimmäisellä, mutta kasvoi toisella, kolmannella ja neljännellä vuosineljänneksellä. Vuosi 2019 jatkui myös vahvalla kasvulla, kun kasvua kirjattiin kaikilla neljänneksillä. Koko vuoden aikana henkilöstömäärän kasvua kertyi keskimäärin 7 prosenttia. Vuosi 2020 alkoi vahvalla kasvulla, ensimmäisellä vuosineljänneksellä henkilöstömäärä kasvoi 10,2 prosenttia ja toisella peräti 17,1 prosenttia.

**Kuva 12.** Liikevaihdon ja henkilöstömäärän kehitys tuulivoimayritysryhmässä vuosina 2010–2020 kesäkuu.



Lähde: Tilastokeskus asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

**Kuva 13.** Henkilöstömäärän kehitys neljännesvuosittain tarkasteltuna tuulivoiman yritysryhmässä vuosina 2010–2020 kesäkuu. Vuosi 2015 = 100.

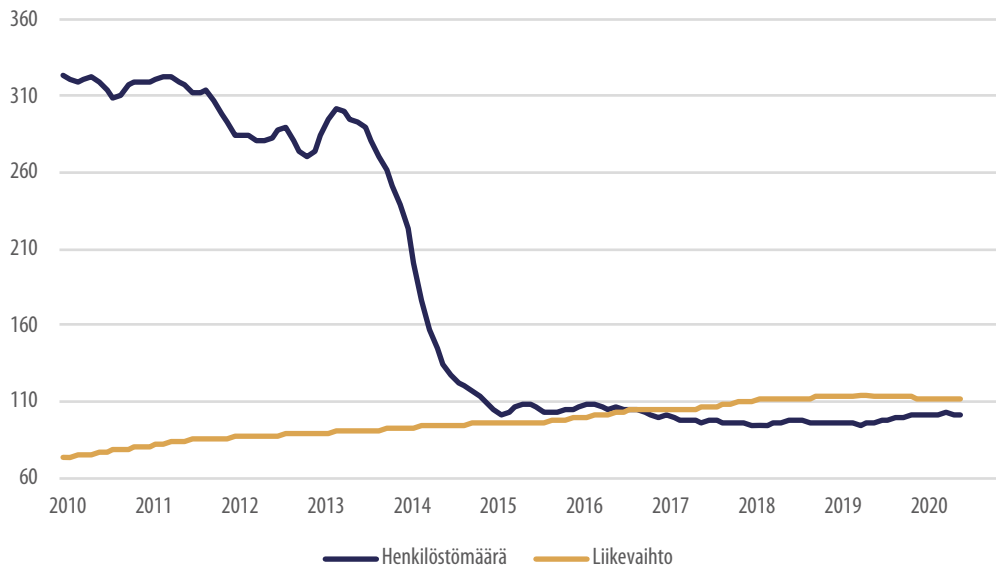


Lähde: Tilastokeskus asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

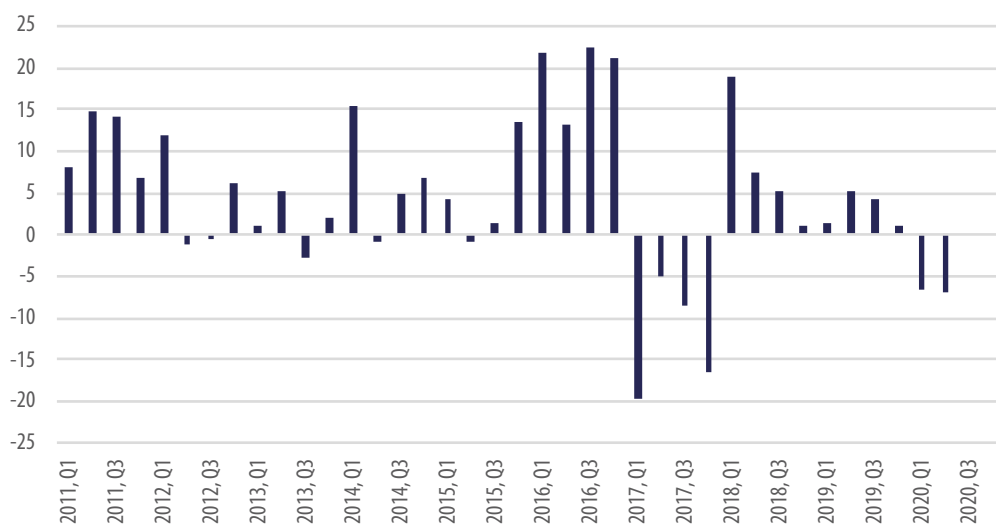
### 2.3.6 Vesivoima-yritysryhmä

Vesivoima-yritysryhmän liikevaihto (kuva 14) kasvoi 8 prosenttia vuoden 2018 aikana. Vuonna 2019 kasvu jatkui ja vuosineljänneksittäin liikevaihto kasvoi jokaisena neljänneksenä, ja kasvu oli voimakkainta toisella neljänneksellä. Vuosi 2020 alkoi sen sijaan laskun merkeissä yritysryhmässä. Liikevaihto laski ensimmäisellä neljänneksellä 6,5 prosenttia ja toisella 7 prosenttia. Trendikuvaajassa (kuva 14) liikevaihdon vuosimuutokset eivät välity samalla tavalla kuin vuosineljänneksittäin esitetyssä tarkastelussa kuvassa 15. Tämä johtuu siitä, että kuukausittaiset vaihtelut alkuperäisessä sarjassa ovat merkittäviä ja trendisarjasta välittyy vain vuosikohtainen kokonaismuutos. Muutosta on tässä yhteydessä kuvattu kahdella eri kuvaajalla, koska tavanomaisesti käytetty trendisarja antaa harhaanjohtavan kuvan todellisesta muutoksesta vesivoiman yritysryhmässä.



**Kuva 14.** Liikevaihdon ja henkilöstömäärän kehitys vesivoimaryhmässä vuosina 2010–2020 kesäkuu.

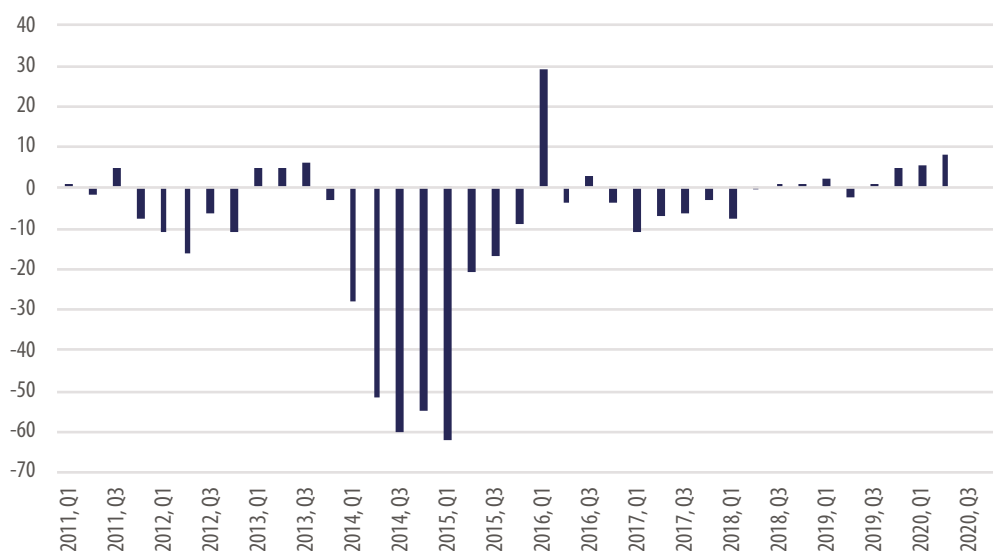
Lähde: Tilastokeskus, asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

**Kuva 15.** Vesivoimaryhmän liikevaihto neljännesvuosittain tarkasteltuna, vuosina 2010–2020 kesäkuu.

Lähde: Tilastokeskus, asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

Yritysryhmän henkilöstömäärä (kuva 16) laski 1,8 prosenttia vuositasolla tarkasteltuna vuonna 2018. Vuosi 2019 jatkui heikolla kasvulla, kun kasvua kirjattiin toista neljännestä lukuun ottamatta kaikilla muilla neljänneksillä. Koko vuoden aikana henkilöstömäärän kasvua kertyi keskimäärin 1,3 prosenttia. Vuosi 2020 alkoi vesivoimaryhmässä kohtuullisella kasvulla, ensimmäisellä vuosineljänneksellä henkilöstömäärä kasvoi 5,4 prosenttia ja toisella 8,3 prosenttia.

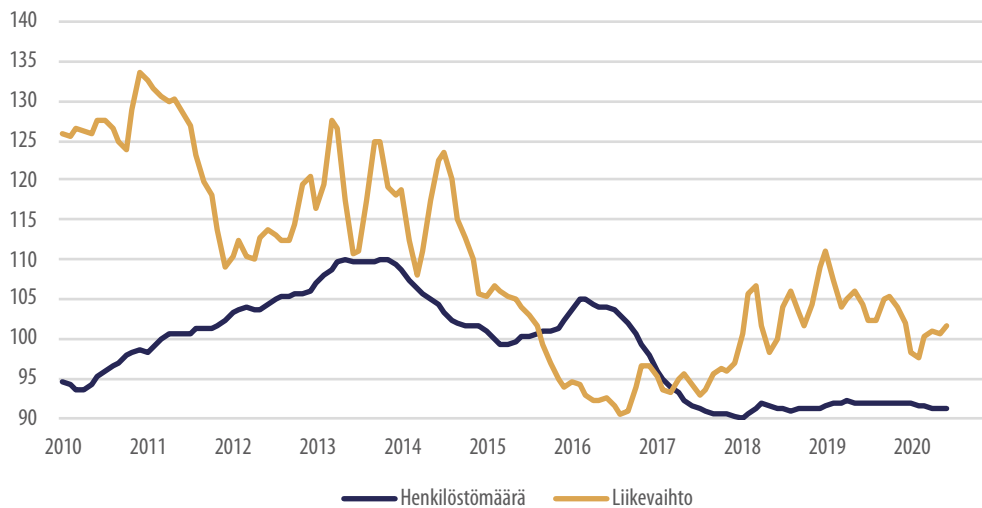
**Kuva 16.** Vesivoimaryhmän henkilöstömäärä neljännesvuosittain tarkasteltuna, vuosina 2010–2020 kesäkuu.



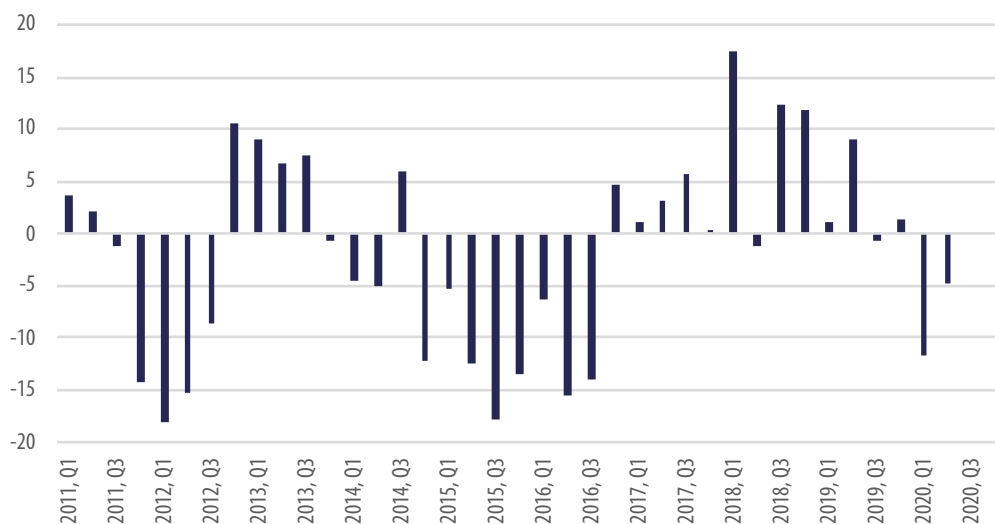
Lähde: Tilastokeskus, asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

### 2.3.7 CHP-yritysryhmä, yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto

Sähkön ja lämmön yhteistuotantoa kuvaavan CHP-yritysryhmän liikevaihto (kuva 17) kasvoi vuoden 2018 aikana vuositasolla 10 prosenttia. Vuosineljänneksittäin tarkasteltuna liikevaihto kasvoi jokaisella neljänneksellä (kuva 18). Vuoden 2019 aikana liikevaihto yritysryhmässä oli niukassa kasvussa. Toisen neljänneksen kasvulukema oli paras, 9,0 prosenttia. Koko vuodelta kasvua kertyi yhteensä 2,7 prosenttia. Vuosi 2020 alkoi laskujohteisesti, ja lasku jatkui myös toisen neljänneksen aikana, liikevaihdon laskua kertyi keskimäärin 8,25 prosenttia.

**Kuva 17.** Liikevaihdon ja henkilöstömäärän kehitys CHP-ryhmässä vuosina 2010–2020 kesäkuu.

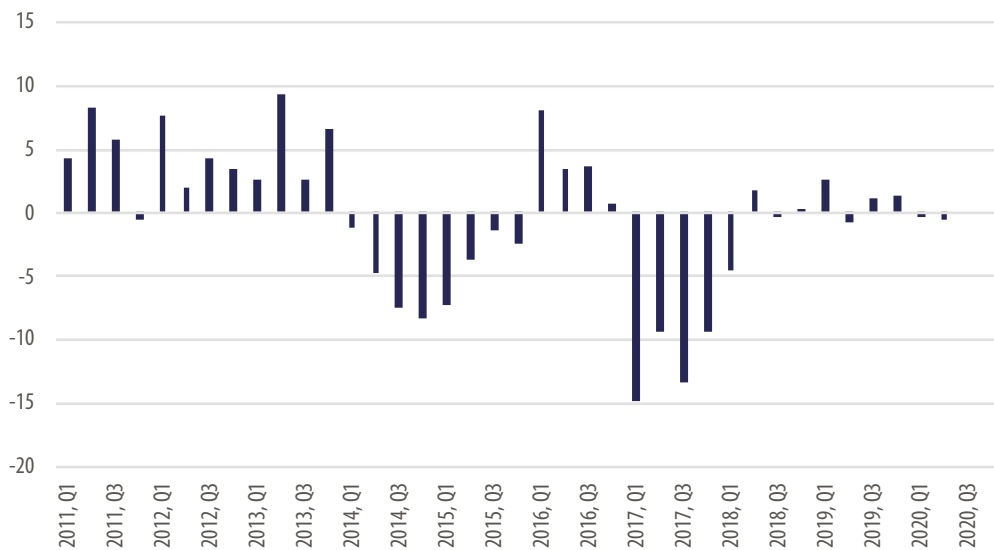
Lähde: Tilastokeskus asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

**Kuva 18.** CHP-ryhmän liikevaihto neljännesvuosittain tarkasteltuna, vuosina 2010–2020 kesäkuu.

Lähde: Tilastokeskus asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

Vuoden 2019 aikana henkilöstömäärä lisääntyi keskimäärin 1,1 prosenttia edellisvuoden vastaavasta ajankohdasta. Kasvu kertyi maltillisesti kolmen vuosineljänneksen aikana. Vuoden 2020 ensimmäinen puolisko sitä vastoin alkoi henkilöstömäärän laskulla.

**Kuva 19.** CHP-ryhmän henkilöstömäärä neljännesvuosittain tarkasteltuna, vuosina 2010–2020 kesäkuu.



Lähde: Tilastokeskus asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

## 2.4 Energia-alan työvoima ja uudet osaamistarpeet tulevaisuudessa

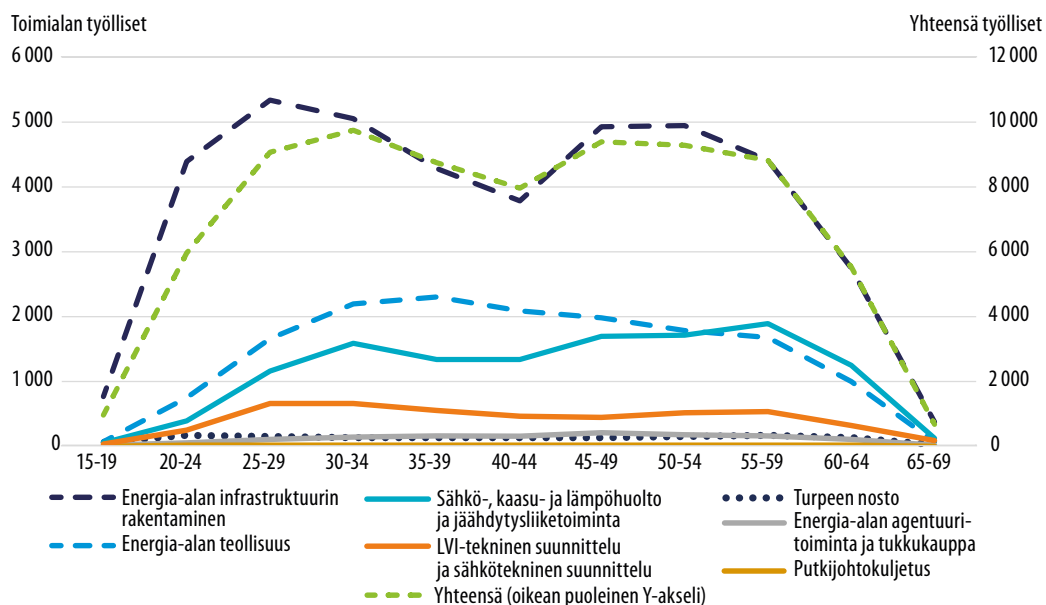
Uusiutuvien energialähteiden käyttöönotto, energian varastointi, hajautuva energiatuotanto ja älykkäät energiaverkot muuttavat arkeamme tulevaisuudessa. Muutokset heijastuvat myös työelämän osaamistarpeisiin energia-alalla. Ennakoinnin tulee kohdistua koko energia-alan liiketoimintaan ja yhteiskunnallisten palvelujen muodostamaan kokonaisuuteen, jossa energiaa hankitaan, tuotetaan ja jalostetaan, siirretään, kuljetetaan ja varastoidaan sekä myydään ja ostetaan.

## Ikärakenne

Useimmiten toimialan ikärakenteen kuvaaja muistuttaa kahvipannun myssyä, joka on keskeltä korkeimmalta kohdaltaan painettu hieman kasaan niin, että yläosa on vaakasuunnassa tasainen. Tällöin parhaassa työiässä olevat ikäryhmät ovat suurin piirtein samankokoisia ja molemmissa ääripäissä – sekä nuorimmissa että vanhimmissa ikäryhmissä – työllisten määrä vähenee sitä pienemmäksi, mitä enemmän ääripäätä kohden siirrytään. Tämä johtuu siitä, että nuoremmat ikäryhmät vielä opiskelevat, ovat varusmiespalveluksessa tai muutoin tulevat pikkuhiljaa ajan kuluessa työmarkkinoille. Sama ilmiö tapahtuu käänteisesti vanhimmissa ikäryhmissä, kun ihmiset siirtyvät vaiheittain eläkkeelle. Jos toimiala on niin sanotusti kypsä eikä houkuttele nuoria, viivakuvaaja nousee korkeimmalle vanhemmissa ikäryhmissä. Jos taas kyseessä on esimerkiksi uutta teknologiaa soveltava kasvava toimiala, joka houkuttelee nuoria työntekijöitä, kuvaaja on korkealla nuoremmissa ikäryhmissä.

Energia-alan työllisten ikärakenne (kuva 20) muistuttaa edellä kuvattua normaalimalia, jossa nuoria ja vanhoja ikäluokkia on vähemmän, kun taas 25–50-vuotiaita on enemmän. Poikkeuksena on keskellä ikäjakaumaa oleva aliedustus ikäryhmässä 35–45-vuotiaat. 35–45-vuotiaiden aliedustus lienee peruja 1990-luvun lamasta. Tarkasteltaessa sähkö-, kaasu, lämpö- ja vesihuollon toimialaryhmää huomataan, että kyseessä on yksi kaikkein ikääntyneimmistä toimialaryhmistä. Vaikka työmarkkinoilta seuraavien 15 vuoden kuluessa poistuvan työvoiman määrä ei ole absoluuttisesti suuri, poistuu toimialalta yli puolet tällä hetkellä työssä olevista työntekijöistä. Se on toimialojen joukossa kolmanneksi suurin poistumaosuus maatalouden ja julkisen hallinnon jälkeen.

**Kuva 20. Energia-alan työlliset ikäryhmittäin ja toimialoittain vuonna 2013.**



Lähde: Vipunen-tilastopalvelu, Opetushallitus.

Infograafissa numero 1 on esitetty koko energia-alan työllisten määrä vuonna 2018. Toimialalla työskenteli kaikkiaan 21 558 henkilöä. Energiatoimialan liikevaihto oli yhteensä 34,7 miljardia. Teollisuuden osuus oli 35 prosenttia sähkön kokonaiskulutuksesta. Tämä energiankäyttö jakaantui teollisuudenaloittain seuraavasti; metsäteollisuus 48 prosenttia, terästeollisuus 22 prosenttia ja kemianteollisuus 17 prosenttia sekä muut teollisuuden alat yhteensä 12 prosenttia. Teollisuuden polttoaineiden käytöstä 58 prosenttia on peräisin puupolttoaineista, 16 prosenttia öljystä, 13 prosenttia kivihieilestä ja yhteensä 13 prosenttia muista polttoaineista.

### Infograafi 1.

#### Teollisuus ja yritykset

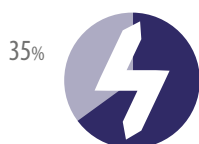
##### ENERGIASEKTORIN TYÖNTEKIJÄT 2018



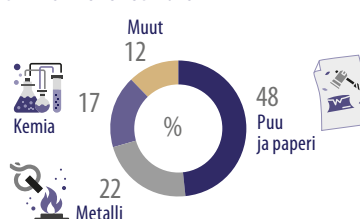
##### ENERGIASEKTORIN LIIKEVAIHTO 2018



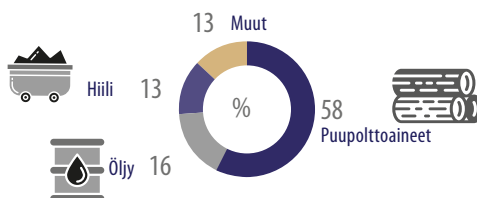
##### TEOLLISUUDEN OSUUS SÄHKÖN KOKONAISKULU- TUKSESTA 2019\*



##### TEOLLISUUDEN SÄHKÖNKULUTUS 2018



##### TEOLLISUUDEN POLTTOAINEENKULUTUS 2018



Koko energia-alan työllisyyttä tarkasteltaessa on kiinnitettävä huomiota kokonaisuuteen. Toisin sanoen on kohdistettava huomio sekä energia-alan yksityiseen yritystoimintaan että alan julkiseen hallintoon ja palvelutuotantoon. Tästä kokonaisuudesta käytetään erilaisia nimityksiä eri yhteyksissä. Yleensä nimitys on jonkinlainen johdannainen käsitteistä sähkö,

kaasu, vesi, jäähdytys ja lämpöhuolto. Kaikissa näissä toimialakombinaatioissa kuitenkin useimmiten on se ongelma, että tilastokokonaisuus sisältää myös toimintaa, joka ei liity energiaan.

Energia-, lämpö- ja vesihuollon toimialaryhmän arvonlisäys ja työllisyys kasvanee. Valtion taloudellinen tutkimuskeskus (VATT) ennakoi, että vaikka toimialaryhmän osuus Suomen työllisistä pysyttelee kutakuinkin nykyisellä, noin 1,2 prosentin tasolla, kasvanee työllisyys absoluuttisesti vuoteen 2030 saakka. Uudenlaisten työtehtävien syntyminen pitää työvoiman tarvetta yllä, kun uudet energiaratkaisut ja muut perusinfrastruktuuriin tehtävät parannukset pannaan toimeen. Toki on huomattava, että energia-, lämpö- ja vesihuollon työllisyysmuutokset ovat hyvin maltillisia verrattuna useimpien muiden toimialojen muutoksiin.

VATT:n ennustelaskelman mukaan työllisten määrä energiahuollon sekä vesi- ja jätehuollon toimialaryhmässä lisääntyy nykyisestä noin 25 000 työllisestä noin 30 000 työlliseen vuoteen 2030 mennessä. Näin toimialan työllisten määrä palaa takaisin sille tasolle, jolla se oli 1980-luvulla. Viidessätoista vuodessa työlliset lisääntyvät siis 5 000:lla, keskimäärin runsaalla 300 henkilöllä vuosittain.

Koulutus- ja rekrytointitarpeiden näkökulmasta tarkasteltuna henkilöiden lisäys on paljon suurempi, koska seuraavien 15 vuoden kuluessa suuri määrä energia-alan työllisistä poistuu työmarkkinoilta ikääntymisen tai työkyvyttömyyden vuoksi. Opetushallitus ennakoi keväällä 2015 uuden työvoiman kysyntää, poistumia ja koulutustarpeita. Poistumalaskelmien perusteella sähkö-, lämpö- ja vesihuollon työllisistä poistuu vuoteen 2030 mennessä noin 8 800 henkilöä. Sähkö-, lämpö- ja vesihuollon poistuma olisi ennustelaskelman mukaan absoluuttisesti mitattuna pienin toimialojen joukossa. Sen sijaan suhteellisesti toimialan työllisistä poistuisi kolmanneksi suurin osa, lähes 60 prosenttia.

Voidaan siis arvioida, että energiahuollon (sähkö, kaasu, lämpö ja vesi) rekrytointi- ja koulutustarve vuoteen 2030 mennessä on yhteensä 10 000 henkilöä. Tämä tarkoittaa 500–700 henkilön tuloa toimialalle vuosittain. Arvioidut luvut koskevat vain kapeaa sähkö-, kaasu-, lämpö- ja vesihuollon toimialaa. Energiasektori on todellisuudessa kuitenkin paljon laajempi kokonaisuus.

### **Koulutustausta**

Energia-alan työllisten koulutusaste on ylivoimaisesti yleisimmin ammatillinen koulutus. Asetelmaa tosin kärjistää se, että ammatillisen koulutuksen saaneita henkilöitä työskentelee rakentamisen toimialalla suuri määrä. Jos rakentamisen toimiala jätetään huomiotta, on koulutusastejakauma tasaisempi. Ammatillinen koulutus on toki edelleen yleisin

koulutusaste, mutta yhteenlaskettuna opistoaste, ammatillinen korkea-aste ja ammattikorkeakoulutus nousevat jo lähes yhtä yleiseksi koulutukseksi.

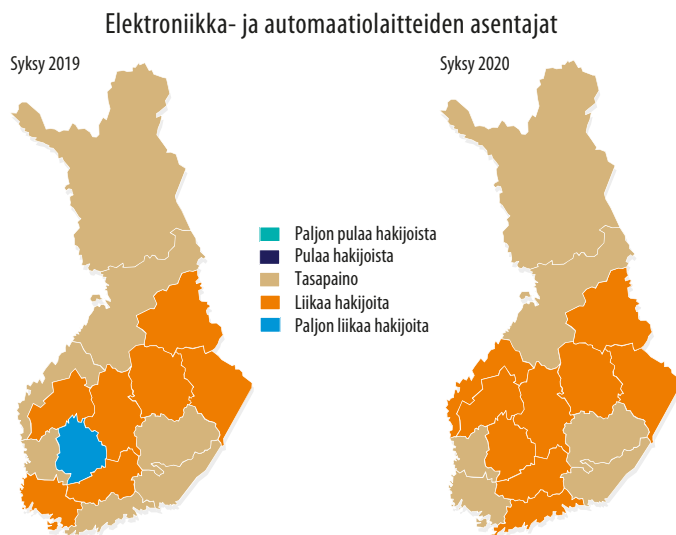
Koulutusaloittain tarkasteltuna energia-alan työlliset ovat ylivoimaisesti yleisimmin suorittaneet tekniikan ja liikenteen alan koulutuksen. Energia-alalla toiseksi yleisin koulutus on yhteiskuntatieteiden, liiketalouden ja hallinnon alan koulutus.

Koulutustaustan tekniikkapainotteisuus ilmenee myös Energiateollisuus ry:n tilastoista, joiden mukaan sähkön, kaukolämmön ja kaukokylmän tuotannon, siirron, jakelun ja myynnin sekä sähkö- ja televerkkojen rakentamisen ja kunnossapidon aloilla työskentelevistä työntekijöistä on:

- 28 prosentilla auto- ja kuljetusalan peruskoulutus
- 25 prosentilla sähköalan peruskoulutus
- 14 prosentilla sähköalan ammattitutkinto
- 10 prosentilla kone- ja metallialan peruskoulutus
- 9 prosentilla LVI-alan ammattitutkinto.

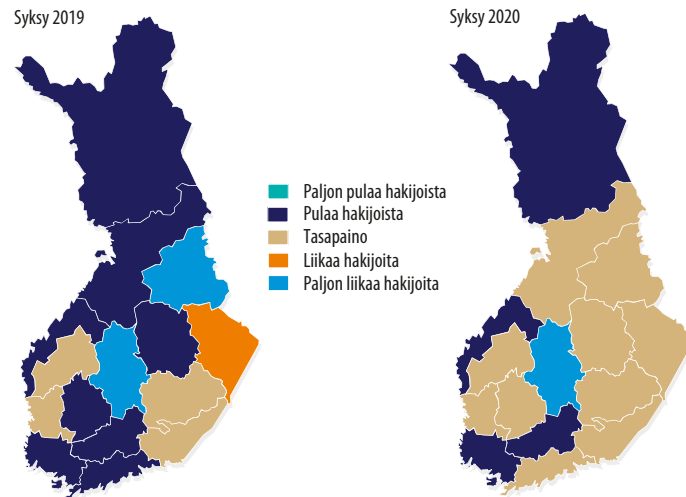
Seuraavassa esityksessä (kuva 21) on kuvattu ammattibarometrin karttaesimerkein arvioita työmarkkinatilanteesta kuluva vuoden aikana eri energia-alan ammattiryhmissä. Eri aloille kouluttautuneiden henkilöiden työmahdollisuuksia voidaan mitata työvoiman kohtaannon käsitteen kautta. Työvoiman kysynnän ja tarjonnan alueellinen kohtaantotilanne esimerkkiammateissa on esitetty maakunnittain seuraavissa kartoissa. Tarkastelu on tehty työ- ja elinkeinotoimistoon ilmoitettujen avointen työpaikkojen ja työttömäksi rekisteröityjen pohjalta.

**Kuva 21.** Ammattibarometrin esimerkkejä eräiden ammattiryhmien työvoimatilanteesta seuraavan puolen vuoden aikana.

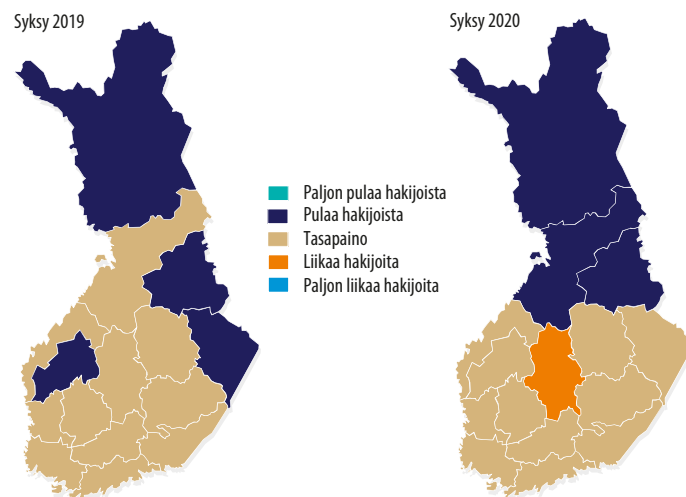




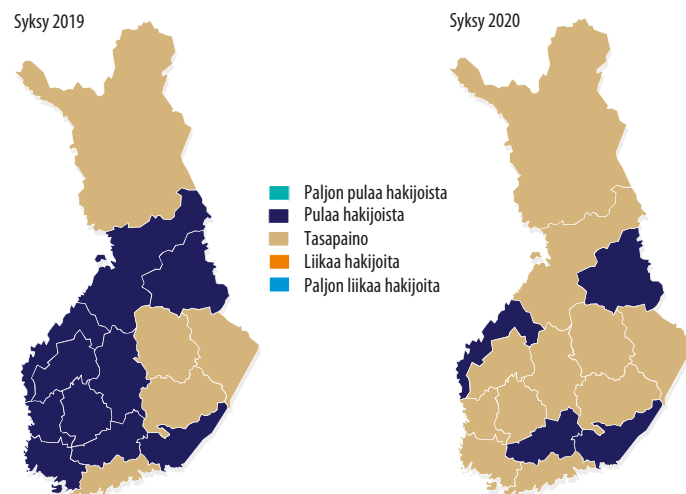
### Kuorma-auton ja erikoisajoneuvojen kuljettajat



### Maa- ja metsätaloustyökoneiden kuljettajat



### Sähkö- ja automaatioinsinöörit



## 3 Markkinoiden kehitys ja näkymät

### 3.1 Markkinoiden kokonaiskuva

Kansainvälisen energiajärjestön (IEA) mukaan Korona epidemian vaikutuksesta maailman energian kulutus laskee 5 prosenttia, energiainvestoinnit vähenevät 18 prosentilla ja hiilidioksidipäästöt vähenevät 5 prosenttia vuonna 2020. Etenkin öljyn ja maakaasun tuottajien investointien arvioidaan laskevan jopa 32 prosentilla. Ennusteen mukaan kivihiilen osalta investointien lasku olisi vastaavasti 15 prosenttia. Investointihankkeita on jäädytetty kokonaan tai niitä on siirretty määrittelemättömään ajankohtaan. Vastaavanlaista investointien tason laskua ei ole kuitenkaan odotettavissa uusiutuvan energian investointihankkeiden osalta. Poikkeuksena tästä biopolttoaineiden investoinnit, jotka laskivat vuonna 2019 alimmalle tasolleen tällä vuosisadalla.

IEA:n skenaarion mukaan uusiutuvan sähkön tuotanto kasvaa 5 prosentilla vuosittain vuoteen 2030 saakka, aurinkosähkön ja tuulivoimantuotannon toimiessa kasvun moottoreina. Vuoteen 2030 mennessä uusiutuvien energianlähteiden sähköntuotannon arvioidaan olevan maailmassa 12 500 TWh (6 586 TWh<sup>2</sup> vuonna 2018). Vesivoima säilyy suurimpana uusiutuvan energian sähkön lähteenä vuoteen 2030 saakka.

Aurinkopaneelien hinnat ovat laskeneet 80 prosenttia vuodesta 2010 ja aurinkosähköinvestointeja tuetaan erilaisilla järjestelmillä ainakin 130 maassa. Tukijärjestelmillä on mahdollistettu aurinkoenergian laajat investoinnit matalammalla investointikustannuksella ja samalla on avitettu teknologian kustannustason nopeaa alenemista.

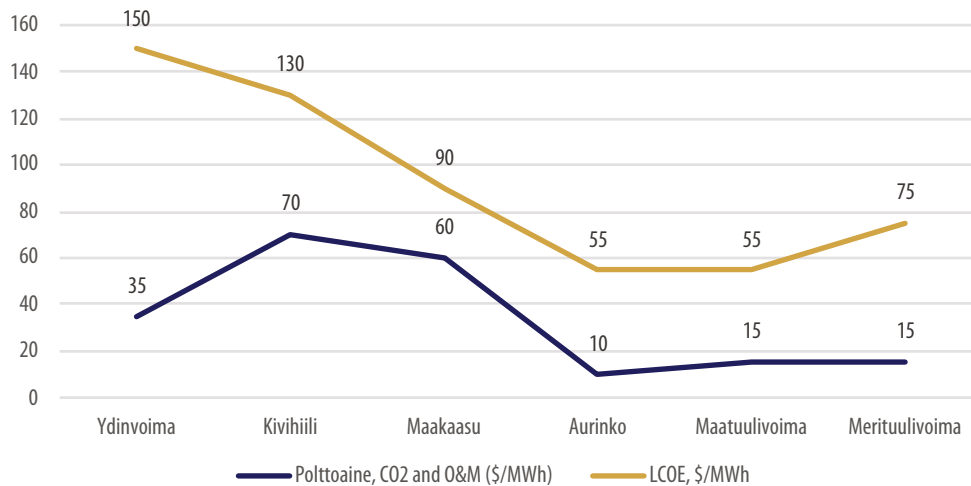
IEA:n mukaan tuulivoiman kustannukset ovat laskeneet keskimäärin 40 prosenttia maailmanlaajuisesti viimeisen vuosikymmenen aikana, ja myös tuulivoiman investointeja tuetaan ainakin 130 maassa. Yli 70 maassa tuetaan myös merituulivoiman kehitystä. Tuulivoimateknologian kehittyminen ja alemmat investointikustannukset ovat laskemassa globaalisti tuulivoiman keskimääräisen tuotantokustannuksen 50 dollarin tasolle megawattitunnilta seuraavan viiden vuoden aikana.

Kuvassa 22 on esitetty kunkin eri energiantuotantomuodon kokonaistuotantokustannuskäyrä (LCOE) ja polttoaine, päästökaupparamaksu sekä käyttö- ja kunnossapidon (O&M) yhteenlaskettu kustannuskäyrä, \$/MWh. Ydinvoimalla kokonaiskustannus on 145 \$/MWh,

2 Energiayksiköt: Liite 1

kivihiilellä 130 \$/MWh, maakaasulla 90 \$/MWh, aurinkosähköllä 55 \$/MWh, maatuuli-voimalla 55 \$/MWh ja merituuli-voimalla 75 \$/MWh.

**Kuva 22. Eri tuotantomuotojen tuotantokustannukset (LCOE) vuonna 2019, \$/MWh.**



Lähde: International Energy Agency (2020), World Energy Outlook 2020, IEA, Paris

Uusiutuva energia työllistää 11 miljoonaa ihmistä maailmassa. Näistä työpaikoista 39 prosenttia on Kiinassa. Aasian maat kattavat yhteensä 60 prosenttia kaikista uusiutuvan energian työpaikoista. Aurinkoenergian ala tarjoaa 3,6 miljoonaa, bioenergian 3,18 miljoonaa, vesivoiman 2,1 miljoonaa ja tuuli-voima-ala vastaavasti 1,2 miljoonaa työpaikkaa. Naisten osuus uusiutuvan energian työpaikoista on 32 prosenttia.

Kaikesta huolimatta öljy säilytti kärkipaikkansa maailman suurimpana energianlähteenä 31 prosentin osuudella. Kivihiilen suhteellinen kulutusosuus laski alhaisimmalle tasolle (27 prosenttia) sitten vuoden 2004. Alhaista kivihiilen prosentuaalista kulutusosuutta selittää se, että muiden energialähteiden osuudet kasvoivat vuonna 2018 suhteellisesti kivihiiltä enemmän. Maakaasun kulutus kasvoi 4,6 prosenttia. Globaaleja markkinoita muokkaavat edelleen erityisesti Kiinan ja Intian energiatarpeet.

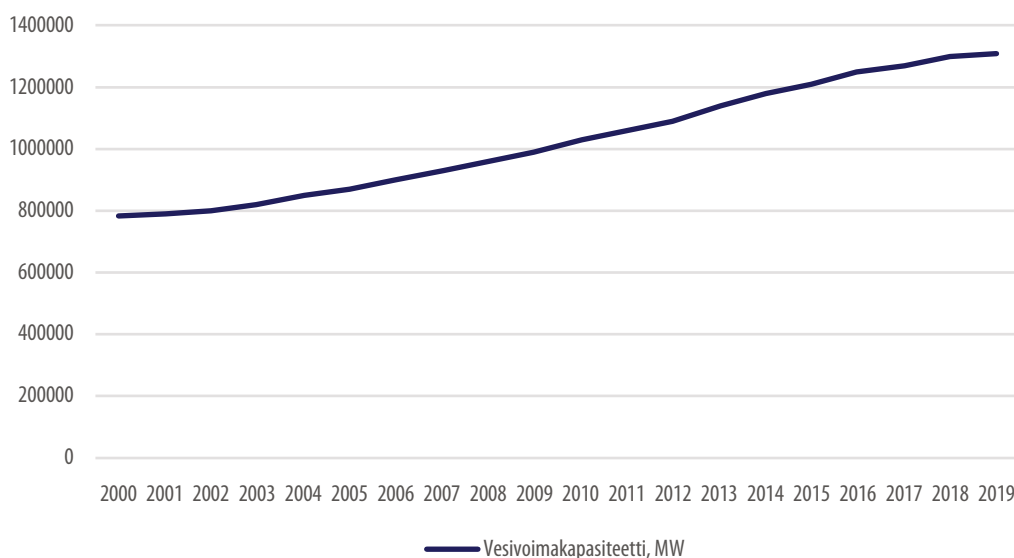
Vuonna 2019 maailman kokonaisenergian kulutuksesta raaka-aineittain pääosan (80,8 prosenttia) muodostivat fossiiliset polttoaineet: öljy 31,4 prosenttia, kivihiili 26,2 prosenttia ja maakaasu 23,2 prosenttia. Yhteensä 19,2 prosentin osuuden muodostivat suuruusjärjestyksessä bioenergia (9 prosenttia), ydinvoima (5 prosenttia), vesivoima (3 prosenttia) ja muut uusiutuvat energialähteet (2,2 prosenttia). Uusiutuvan energian osuus yhteensä koko maailman energiankulutuksesta oli 14,2 prosenttia vuonna 2019.

Vuonna 2018 maailmassa investoitiin energiantuotantoon (sisältää polttoaineiden tuotannon) 1 842 miljardia dollaria. Polttoaineiden tuotantoon sijoitettiin 726 miljardia, ja 127 miljardia sijoitettiin sähköntuotantoon fossiilisilla polttoaineilla (öljy, hiili, kaasu). Vastaavasti 47 miljardia dollaria sijoitettiin sähköntuotantoon ydinvoimalla. Sähköntuotantoon uusiutuvalla energialla sijoitettiin 329 miljardia dollaria (aurinko-, tuuli-, bio- ja vesivoima sekä maalämpö). Loppuosa energiantuotannon kokonaisinvestoinneista oli tietoliikenne ja verkkoinvestointeja, yhteensä 293 miljardia dollaria ja energiatehokkuusinvestointeja 240 miljardia sekä 80 miljardia dollaria kivihiilen tuotantoon.

## Vesivoima

Vuonna 2019 uutta vesivoimakapasiteettia rakennettiin maailmassa vain 12 MW, ja kokonaiskapasiteetti nousi 1 307 994 megawattiin (kuva 23). Suurin vesivoimakapasiteetti on Kiinassa 356 403 MW. Kiinan osuus koko maailman vesivoimakapasiteetista on 27 %. Euroopan Unionin vesivoiman nimellisteho oli vastaavasti 221 789 MW, Brasilian 109 092 MW ja Yhdysvaltojen 102 769 MW. Euroopan suurin vesivoimateho oli Norjalla, 32 592 MW.

**Kuva 23.** Maailman vesivoimakapasiteetin kehittyminen vuosina 2000–2019, MW.



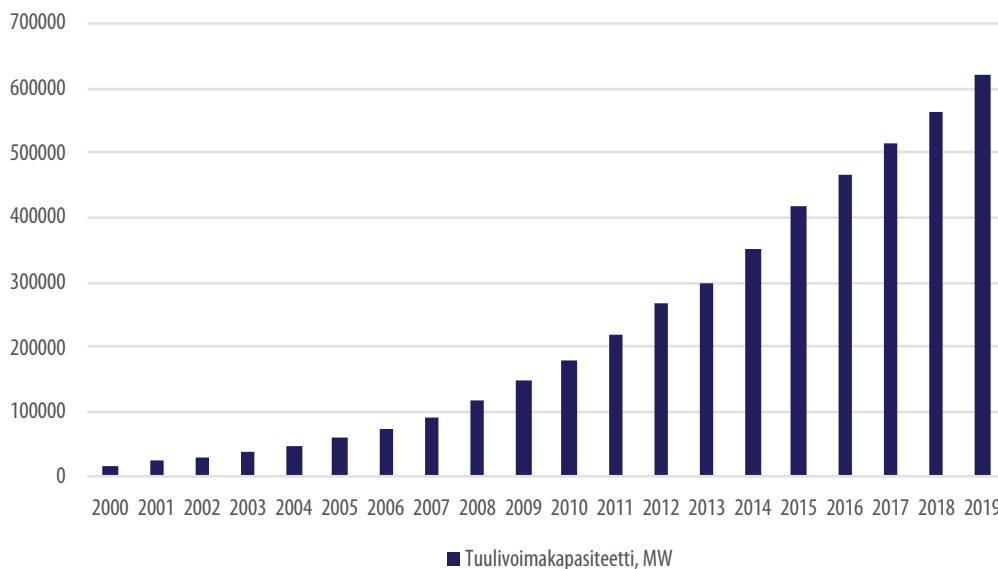
Lähde: IRENA, Renewable Energy Statistics 2020.

Vesivoiman kokonaistuotanto oli maailmassa 4 267 TWh vuonna 2018. Vastaavasti Kiinan tuotanto oli 1 232 TWh. Euroopan unionin tuotanto oli 613 TWh, josta Norjan osuus oli 139 TWh.

## Tuulivoima

Vuonna 2019 uutta tuulivoimakapasiteettia rakennettiin maailmassa yhteensä 59 222 MW, ja kokonaiskapasiteetti nousi 622 408 megawattiin (kuva 24). Suurin kapasiteetin lisäys saavutettiin Kiinassa, jossa asennettiin uutta tuulivoimakapasiteettia 25 813 MW. Kiinassa tuulivoiman nimellisteho nousi 210 478 megawattiin. Kiinan osuus koko maailman tuulivoimakapasiteetista on 33,8 prosenttia. Tuulivoiman tuotanto oli maailmassa 1 262 TWh vuonna 2019.

**Kuva 24.** Tuulivoimakapasiteetti maailmassa vuosina 2000–2019, MW.



Lähde: IRENA, Renewable Energy Statistics 2020.

Yhdysvallat on Kiinan jälkeen maailma toiseksi suurin tuulivoiman tuottaja, jolla uutta nimellistehoa asennettiin 9 167 MW ja kokonaiskapasiteetti nousi 103 584 megawattiin vuonna 2019. Seuraavana listalla ovat suuruusjärjestyksessä Saksa 60 840 MW, Intia 37 505 MW, Espanja 25 553, Iso-Britannia 23 975 MW, Ranska 16 260 MW ja Brasilia 15 364 MW.

Euroopan unionin asennettu tuulivoimakapasiteetti oli vuonna 2019 yhteensä 195 776 MW. Uutta kapasiteettia asennettiin yhteensä 14 391 MW. Tuulivoimatuotannon osalta suurin kasvu saavutettiin Saksassa, yhteensä 1 997 MW eli 13,8 % koko Euroopan uudesta kapasiteetista. Tuulivoimasähkötuotanto oli Euroopan unionin alueella yhteensä 383 TWh vuonna 2019.

## Aurinkoenergia

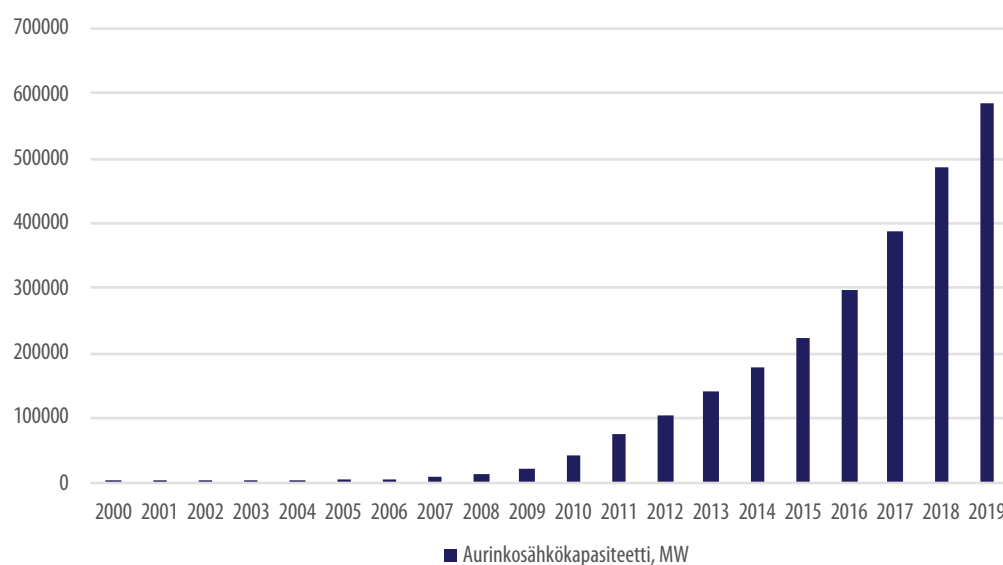
Maailman aurinkosähkön tuotantokapasiteetin kasvu vuonna 2019 oli 98 121 MWp, eli kasvua oli yhteensä 20 prosenttia vuoteen 2018 verrattuna. Kokonaisteho nousi yhteensä 584 842 megawattiin. Aurinkoenergian tuotannon erittäin nopeaa kasvua kuvaa se, että kapasiteetti on viisinkertaistettu 6 vuoden aikana.

Kiinassa asennetun kapasiteetin lisäys (30 000 MWp) oli noin kolmasosa koko maailman aurinkosähkökapasiteetin lisäyksestä vuonna 2019, ja näin kokonaiskapasiteetti nousi Kiinassa 205 493 megawattiin. Yhdysvalloissa asennettu teho lisääntyi 62 298 megawattiin, ja maa nousi toiselle sijalle maailmassa asennetun aurinkosähkätehon määrässä. Vuonna 2019 Kiinan aurinkosähkön tuotanto oli 178 TWh.

EU:n alueella asennettu aurinkosähkökapasiteetti oli yhteensä 140 874 MWp vuonna 2019. Maailman aurinkoenergiakapasiteetista Euroopan osuus oli 24 prosenttia. Uutta kapasiteettia asennettiin 19 341 MWp, ja kasvua edelliseen vuoteen verrattuna kirjattiin ennätyselliset 15,9 prosenttia. Jäsenmaittain suurin asennettu kapasiteetti oli Saksassa, 49 018 MWp, ja toiseksi suurin Italiassa, 20 906 MWp.

Aurinkosähkön tuotanto oli vuonna 2019 maailmassa yhteensä 562 TWh ja tästä kokonaismäärästä tuotettiin Euroopan unionin alueella 132 TWh. Kuvassa 25 on esitetty aurinkosähkökapasiteetin kehittyminen koko maailmassa vuosina 2000–2019.

**Kuva 25.** Aurinkosähkökapasiteetti maailmassa vuosina 2000–2019, MW.



Lähde: IRENA, Renewable Energy Statistics 2020.

Päästöoikeuksien ilmaisjaon suuren määrän ja pitkäksi venyneen vuonna 2008 alkaneen taloudellisen taantuman vaikutuksesta päästöoikeuden hinnat laskivat alhaiselle tasolle. Viimeisten kahden kalenterivuoden aikana on tapahtunut merkittävä muutos hiilidioksiditonin hinnassa: päästöoikeuden hinta on kuusinkertaistunut ja käväisi heinäkuussa 2019 korkeimmillaan noin 30 eurossa. Päästöoikeuden hinta on noussut korkeimmalle tasolleen 11 vuoteen. Yhden hiilidioksiditonin päästäminen ilmakehään maksaa nyt lähes 30 euroa.

Päästöoikeuden kallistuminen johtuu vuoden 2019 alussa voimaan astuneesta uudistuksesta. Niin kutsuttu markkinavakaumekanismi siirtää varastoon markkinoille aiemmin kertyneitä, ylimääräisiä päästöoikeuksia. Kun kierrossa olevien päästöoikeuksien määrä vähenee, myös hinta nousee. Energiajakeiden kulutusta ohjaava päästöoikeuden hintavaikeus alkaa siis vihdoin toimia.

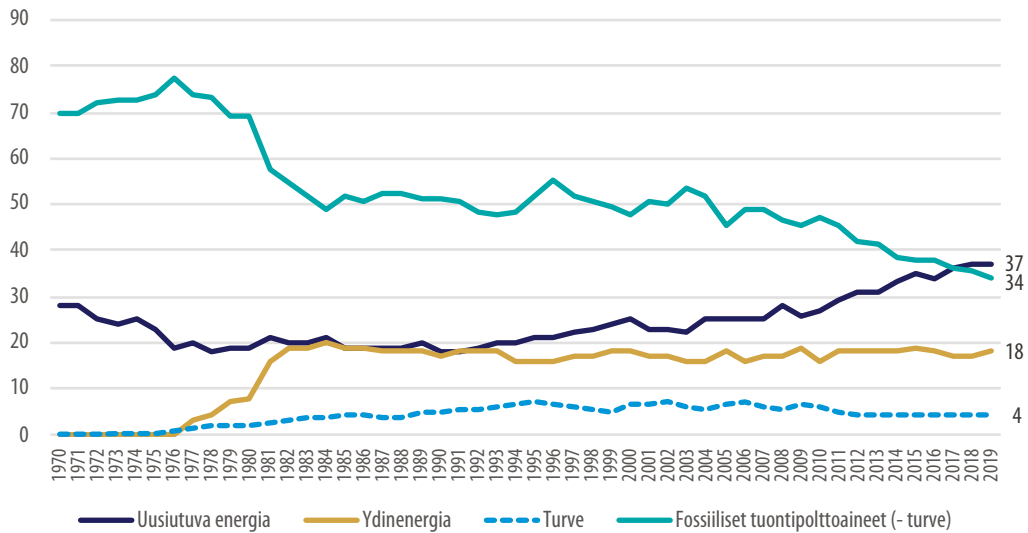
## 3.2 Suomen energiamarkkinat

Energian kokonaiskulutus oli Tilastokeskuksen ennakkotietojen mukaan 379 terawattituntia (1362 Peta Joulea) vuonna 2019, mikä vastasi prosentin laskua edellisvuoteen verrattuna. Lasku johtui erityisesti fossiilisten polttoaineiden ja turpeen kulutuksen vähenemisestä. Polttoaineiden energiakäytön hiilidioksidipäästöt vähenivät lähes 7 prosenttia hiilen kulutuksen laskun seurauksena. Sähkön kokonaiskulutus laski 2 prosentilla 86 terawattituntiin (TWh).

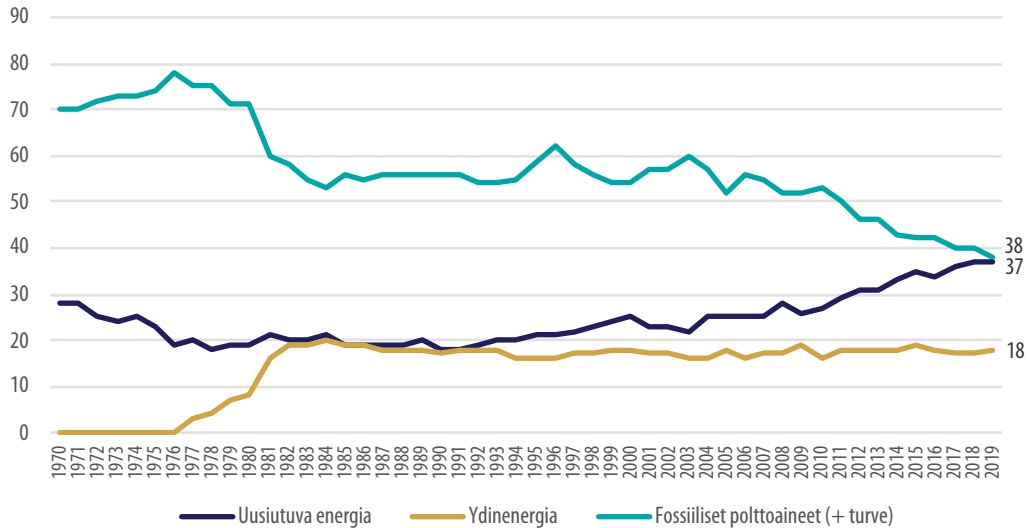
Uusiutuvien energianlähteiden käyttö kasvoi prosentin vuonna 2019 ja niillä katettiin 37 prosenttia energian kokonaiskulutuksesta. Puupolttoaineiden kulutus kasvoi jo neljättä vuotta peräkkäin ja niiden kulutus nousi jälleen vuonna 2019 ennätysarvoiselle tasolle. Etenen kasvoi puupolttoaineiden käyttö teollisuudessa ja energiantuotannossa, 3 prosenttia. Puupolttoaineet olivat 28 prosentin osuudellaan Suomen käytetyin energianlähde. Vesivoiman tuotanto väheni neljättä vuotta peräkkäin. Tuulivoiman tuotanto jatkoi nousuaan rikkoen edellisen vuoden tuotantoennätyksen 2 prosentin kasvun jälkeen.

Kuvassa 26 ja 27 on esitetty eri energianlähteiden käyttöosuuksien kehittyminen energian kokonaiskulutuksesta vuosina 1970–2019. Uusiutuvan energian käyttöosuus oli 37 prosenttia vuonna 2019. Samalla ajanjaksolla fossiilisten tuontipolttoaineiden käyttö on laskenut 77,4 prosentista 34 prosenttiin. Ydinvoiman osuus oli 18 prosenttia vuonna 2019. Loppuosa kokonaisenergian kulutuksesta katetiin turpeella (4 prosenttia), muilla energiajakeilla (5 prosenttia) ja sähköenergian tuonnilla (5 prosenttia). Koko tarkastelujaksolla fossiilisten polttoaineiden käyttö on laskenut noin 43,4 prosenttiyksikköä energian kokonaiskulutuksesta. Uusiutuvan energian osuus ylitti fossiilisten tuontipolttoaineiden käyttöosuuden 3 prosenttiyksiköllä vuonna 2019.

Kuva 26. Eri energialähteiden käytön osuus vuosina 1970–2019\*, % energian kokonaiskulutuksesta.



Kuva 27. Eri energialähteiden käytön osuus vuosina 1970–2019\*, % energian kokonaiskulutuksesta.



Lähde: Tilastokeskus.

\*Vuosi 2019 on ennakkotieto.

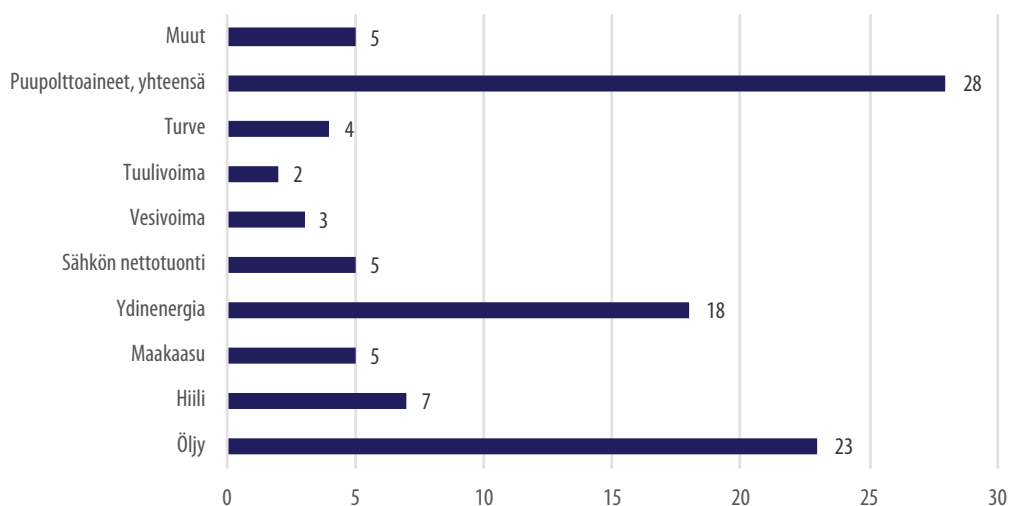


EU:n tavoitteet uusiutuvalle energialle määritellään suhteessa energian kokonaisloppukulutukseen. Tällä tavoin laskettuna uusiutuvien energianlähteiden osuus Suomessa nousi Tilastokeskuksen mukaan 41 prosenttiin vuonna 2018. Suomen uusiutuvan energian osuuden tavoite on 38 prosenttia energian loppukulutuksesta vuonna 2020, ja tämä osuus saavutettiin ensimmäisen kerran jo vuonna 2014. Suomessa uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta on toiseksi suurinta EU-maiden joukossa, kärjessä on Ruotsi 55 prosentin osuudellaan.

Fossiilisten polttoaineiden ja turpeen käyttö laski 6 prosentilla edellisvuodesta. Fossiilisten polttoaineiden ja turpeen osuus energian kokonaiskulutuksesta oli 38 prosenttia, mikä oli 2 prosenttiyksikköä edellisvuotta vähemmän. Hiilen kulutus laski 21 prosenttia. Suurin osa hiilen energiakäytöstä on kivihiiltä, jonka kulutus väheni sähkön- ja lämmön yhteistuotannossa, sähkön erillistuotannossa sekä teollisuudessa. Öljyn kulutus pysyi lähes samana edellisvuoteen verrattuna. Maakaasun ja turpeen kulutukset laskivat 4 ja 9 prosenttia vastaavasti. Fossiilisten polttoaineiden ja turpeen kulutuksen laskuun vaikuttivat osin sähkön erillistuotannon huomattava väheneminen, polttoaineita koskevat veronkorotukset vuoden alussa sekä päästöoikeuksien kallistuminen.

Öljyn osuus on laskenut 23 prosenttiin, ja ydinvoiman osuus oli 18 prosenttia. Näitä seuraavat hiili 7 prosenttia, maakaasu 5 prosenttia, turve 4 prosenttia, sähkön nettotuonti 5 prosenttia, vesivoima 3 prosenttia ja tuulivoima 2 prosenttia (kuva 28 ja infograafi 2).

**Kuva 28. Energian kokonaiskulutus Suomessa energialähteittäin vuonna 2019, (%)**



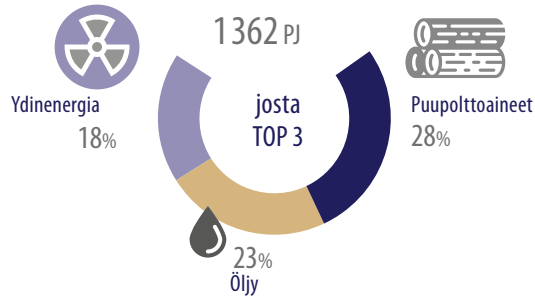
Lähde: Tilastokeskus.

\*Vuosi 2019 on ennakkotieto

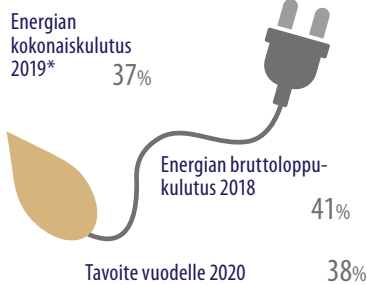
## Infograafi 2.

### Energian kokonaiskulutus

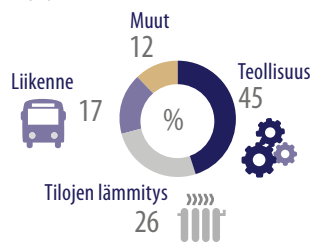
#### ENERGIAN KOKONAISKULUTUS 2019\*



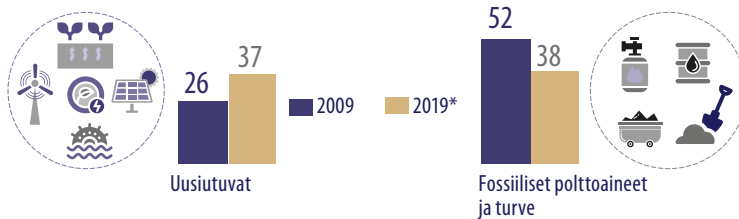
#### UUSIUTUVA ENERGIA



#### ENERGIAN LOPPUKÄYTTÖ 2019\*



#### OSUDET ENERGIAN KOKONAISKULUTUKSESTA, %



### Päästöt historiallisesti alhaisimmalle tasolle

Sähkön tuotannon päästöt laskivat vuoden 2019 aikana 23 prosenttia ja ne olivat nyt alemmalla tasolla kuin koskaan aikaisemmin.

Tärkein syy päästöjen vähenemiseen vuonna 2019 on ollut sähkön erillistuotannon romahdus lähes puoleen edellisen vuoden tasosta, ja samalla fossiilisten polttoaineiden käytön väheneminen erillistuotannossa. Kivihiilen käyttö sähkön erillistuotannossa laski 52 prosenttiin turpeen vastaavasti 48 prosenttiin.

Sähkön kokonaiskulutus oli Suomessa vuonna 2019 yhteensä 86 TWh ja sähkön kotimainen tuotanto oli vastaavasti 66 TWh. Sähkön kokonaiskulutus laski 1,5 TWh edellisvuodesta. Ydinvoiman tuotanto kasvoi 5 prosenttia ja sillä katettiin 35 prosenttia kotimaisesta sähkön tuotannosta. Toiseksi eniten sähköä tuotettiin sähkön ja lämmön yhteistuotannolla, 33 prosenttia. Ydinvoiman tuotannon lisäyksellä paikattiin vesivoiman tuotannon ja lauhdetuotannon laskua. Lauhdetuotanto väheni 48 prosenttia edellisvuodesta ja sen osuus sähkön kokonaistuotannosta oli 4 prosenttia. Aurinkovoiman tuotanto lähes kaksinkertaistui edellisvuodesta, mutta sen osuus sähkön kokonaistuotannosta oli vain 3 promillea. Vesivoiman osuus oli 19 ja tuulivoiman 9 prosenttia sähkön tuotannosta. Sähkön kokonaiskulutukseen sisältyy kotimaisen sähköntuotannon lisäksi ulkomailta tuotu sähkö. Sähkön nettotuonnin määrä pysyi lähes muuttumattomana vuonna 2019. Nettotuonnilla katettiin 23 prosenttia sähkön kokonaiskulutuksesta.

Suomen vaihtotase oli vuonna 2019 energiatuotteiden osalta 4,6 miljardia euroa alijäämäinen. Suomeen tuotiin erilaisia energiatuotteita 10,2 miljardilla eurolla. Eniten energiatuotteita tuotiin Venäjältä, jonka osuus tuonnin arvosta oli 64 prosenttia. Suurin osa tuonnista on raakaöljyä öljynjalostuksen tarpeisiin. Vastaavasti Suomesta vietiin energiatuotteita 5,6 miljardilla eurolla, joka oli 3 prosenttia enemmän kuin vuotta aiemmin. Energiatuotteita vietiin eniten EU-maihin. Suurin osa viennistä on jalostettuja öljytuotteita.

Suomalaisten sähkönhankinta ei ole määrällisesti kasvanut juuri lainkaan viimeisten kymmenen vuoden aikana. Vuonna 2018 sähkönhankinta oli hieman yli 87 terawattituntia — kolme terawattituntia vähemmän kuin vuonna 2007.

Sähköä hankitaan vuosittain lähes sama määrä kuin kymmenen vuotta sitten. Sähköhankintamuotojen kesken sen sijaan on tapahtunut dramaattisia muutoksia. Kymmenessä vuodessa sähköntuotantomuotojen välillä on ehtinyt tapahtua paljon

Sähkön hankinta ei ole sama asia kuin sähkön käyttö tai sähköntuotanto. Sähkön hankinta -termi sisältää kaikki ne tavat, joilla kansakunta hankkii sähköä ja joilla kotitalouksien, teollisuuden ja muu sähkönkäyttö katetaan. Mukana on myös sähkön nettotuonti, joka on tuonnin ja viennin erotus. Lisäksi tilastointi sisältää sähkön siirtohäviöt, joiden osuus on jo pitkään ollut noin 3,5 prosenttia sähkön hankinnasta.

Tilaston perusteella tuulivoiman asema on muuttunut radikaalisti. Tuulisähkön kasvu on ollut jyrkkää, mutta samalla aaltoilevaa. Viime vuonna tuulivoimalla tuotettiin sähköä vajaa kuusi terawattituntia. Tämä on yli 30 kertaa enemmän kuin vuonna 2009, jolloin tuulisähkön määrä oli 0,19 terawattituntia.

Tuulisähkön toteutumaan vaikuttavat vuotuiset tuuliolosuhteet, mutta myös uusien voimaloiden rakentaminen. Miten tuulivoimarakentamista vauhditetaan ja mikä on

tuulisähkön hintakilpailukyky? Tuulivoimarakentamisessa ei enää tarvita merkittävää valtion taloudellista tukea, vaan nykyrakentaminen tapahtuu jo markkinaehtoisesti. Tuulivoiman asemaa vahvistaa pyrkimys vähentää energiantuotannon hiilidioksidipäästöjä.

Halu vähentää päästöjä on supistanut myös fossiilisten polttoaineiden käyttöä sähkön tuotannossa. Vuonna 2007 kivihiilellä tuotettiin sähköä 13,6 terawattituntia ja viime vuonna enää hieman yli kuusi terawattituntia. Trendi on selvästi laskeva, vaikka käytössä on ollut suurta vaihtelua eri vuosien välillä. Kivihiilisähkö syntyy nykyään yhteistuotantolaitoksissa, joten kaukolämmön tarve on ohjannut vahvasti kivihiilisähkön tuotantomääriä.

Myös maakaasusähkö syntyy lämmöntuotannon ohessa. Maakaasulla tuotetun sähkön määrä on romahtanut huippuvuosien 10,3 terawattitunnista neljään terawattituntiin. Trendi on kuitenkin kivihiilisähkön laskua suoraviivaisempi. Maakaasu on kivihiiltä huomattavasti kalliimpi polttoaine, ja toisaalta maakaasua käyttävissä yhteistuotantolaitoksissa sähköntuotantoa on helppo vähentää, vaikka laitoksella tehtäisiinkin kaukolämpöä.

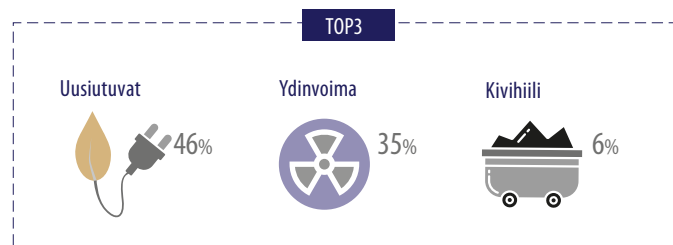
Turpeella tuotetun sähkön määrä on puoliintunut vuoden 2007 huippuluvuista. Silloin turvesähköä syntyi 7 terawattituntia — viime vuonna enää kolme terawattituntia. Sähkön tuotannossa turvetta käytetään yleensä puun tai biomassan tukipolttoaineena yhteistuotantolaitoksissa.

Ilmastopolitiikan toteuttaminen on vahvistanut puun ja biomassojen käyttöä myös sähköntuotannossa. Biomassojen käyttö on kasvanut sähköntuotannossa viimeisten kymmenen vuoden aikana, mutta hyvin loivasti. Viime vuonna biomassoilla tuotettiin sähköä vähän yli 12 terawattituntia. Tämä on 2,8 terawattituntia enemmän kuin vuonna 2007.

Jätteillä sähköä tuotettiin viime vuonna 0,8 terawattituntia. Vuonna 2007 jätesähkön kertymä oli 0,6 terawattituntia. Infograafissa 3 on esitetty sähkön kokonaiskulutus vuonna 2018 ja sen päätuotantotavat.

## Infograafi 3.

## Sähkö

SÄHKÖN KOKONAISKULUTUS  
2018SÄHKÖN KOKONAISKULUTUKSEN KASVU  
1980–2019SÄHKÖN KOKONAISTUOTANTO  
2019\*SÄHKÖNTUOTANTO  
2019\*

## Energiatuotteiden hinnat

Tilastokeskuksen mukaan tuontipolttoaineiden kokonaishinnat jatkoivat jo vuoden 2016 lopulla alkanutta nousuaan myös vuoden 2019 ensimmäisellä puolikkaalla. Sen sijaan sähkön pörssihinta oli maaliskuussa 2019 huomattavasti matalammalla tasolla edellisvuoteen verrattuna. Energiatuotteiden hinnat määrittävät kulloinkin voimalaitosten ajojärjestyksen.

Kivihiilen verollinen hinta oli maaliskuussa prosentin matalampi edellisvuoteen verrattuna. Maakaasulla vastaava hinnanmuutos oli 9 prosentin nousu. Lämmöntuotannossa käytettävien metsähakkeen ja jyrsinturpeen hinnat kasvoivat vuoden ensimmäisellä neljänneksellä 1 prosentin (metsähake) ja 8 prosenttia (jyrsinturpe) vuodentakaiseen verrattuna.

Pohjoismaisen sähköpörssin osto- ja myyntitarjouksista johdettu systeemihinta kääntyi selvään laskuun vuoden ensimmäisellä neljänneksellä. Tammikuussa systeemihinnan keskiarvo oli vielä 63 prosenttia korkeampi kuin vuotta aiemmin, mutta maaliskuussa hinta oli jo 6 prosenttia matalampi edellisvuoteen verrattuna. Suomen aluehinnan keskiarvo oli maaliskuussa 12 prosenttia matalampi kuin viime vuonna vastaavana ajankohtana.

Sähkön- ja lämmöntuotannon polttoaineiden energiaverokohtelu on keskenään erilaista. Lämmöntuotannon polttoaineisiin lisätään pääsääntöisesti energiasisältöön ja hiilidioksidipäästöihin perustuva vero. Yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa käytettyjen maakaasun ja kivihiilen vuoden 2011 alusta lähtien sovelletusta puolitetusta hiilidioksidiverosta luovuttiin vuoden 2019 alussa. Menettelyä korvattiin alentamalla näitten polttoaineiden energiasisältöveroa 7,63 eurolla megawattitunnilta. Muutokset kiristävät kivihiilen verotusta yhdistetyssä tuotannossa noin kolmella eurolla megawattitunnilta ja lieventävät maakaasun verotusta noin 0,70 eurolla megawattitunnilta.

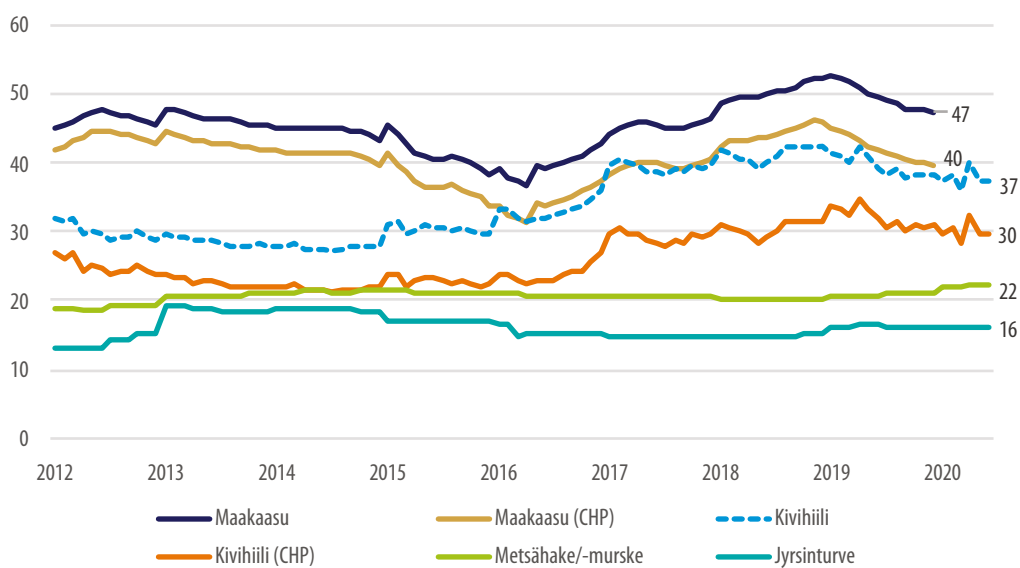
Turpeen käytölle on asetettu fiskaalinen kansallisesti asetettu verotaso, joka ei perustu energiasisältöön ja päästöihin. Turpeen energiaveroa nostettiin 1,10 eurolla megawattitunnilta 1.1.2019 alkaen. Turpeen vero on muutoksen jälkeen 3 euroa megawattitunnilta. Lisäksi hallitus on esittänyt vuodesta 2021 alkaen turpeen verotasoon 2,7 euron lisäkorotuksen, mutta sama koskee myös muita lämmityspolttoaineita. Samoin hallitus esitti turpeelle myös niin sanottua lattiahintamekanismia. Lattiahinnan avulla turpeen verolle säädetään taso, jonka pitäisi taata, että sen poltto vähenee hallituksen suunnitelmien mukaisesti. Vero olisi sidottu päästöoikeuden hintaan. Jos hinta laskee, vero nousee, jotta turpeen polton hinta säilyy halutulla tasolla.

Suomessa ja koko EU:ssa sähköntuotannon polttoaineet ovat verottomia, kun taas lämmöntuotannossa käytetyistä polttoaineista maksetaan valmisteveroa. Sähkön ja lämmön yhteistuotannon verotusta muutettiin vuoden 2019 alussa. Hiilidioksidiveron puolituksesta luovuttiin, mutta se korvattiin alentamalla yhdistetyssä tuotannossa käytettyjen polttoaineiden energiasisältöveroa. Sähkön tuotantoon ei EU-säädösten mukaan saa lisätä minkäänlaisia valmisteveroja. Tästä syystä saman polttoaineen hintataso on erilainen lämmön- ja sähköntuotannossa. Sähkön kulutus on sitä vastoin verollista ja vero kannetaan kaikesta sähköstä sen tuotantotapaan katsomatta.

Erilaisten verotasojen vaikutus käy selville oheisia kuvia 29 ja 30 tarkastelemalla. Esimerkiksi maakaasun hinta vuoden 2019 lopulla oli 47,79 euroa megawattitunnilta lämmöntuotannossa, kun se sähköntuotannossa on vain 26,84 euroa. Hintojen erotus 20,95 euroa on valmisteverojen ja huoltovarmuusmaksun yhteiskertymä. Maakaasun osalta vuoden 2020 hintoja ei ole kyetty tilastoimaan markkinoiden avauduttua Suomessa kilpailulle vuoden alussa. Maakaasun hintojen tilastointi jatkuu kuitenkin taas ensi vuonna. Kivihiilellä vastaavalla tavalla laskettu hintojen erotus lämmön- ja sähköntuotannon

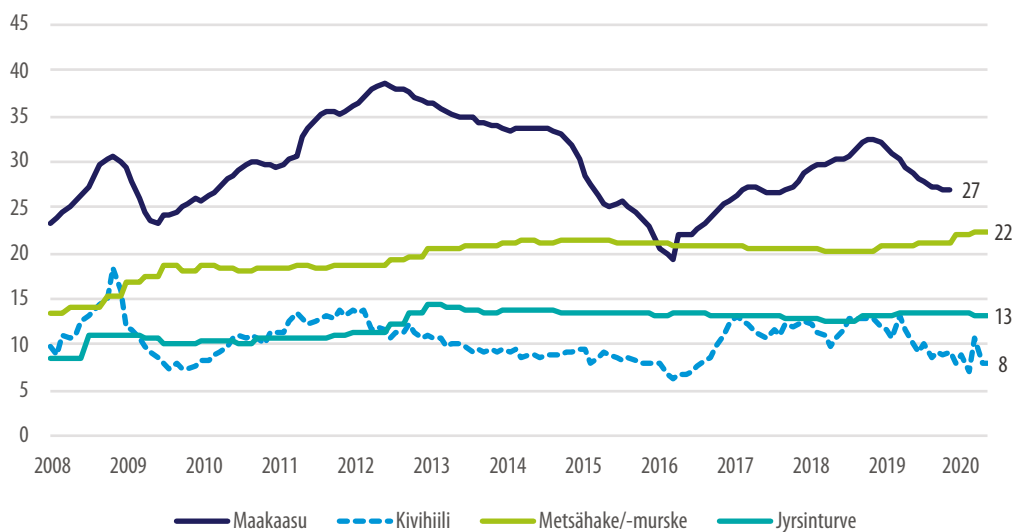
osalta on 29,29 euroa megawattitunnilta. Kivihiili on selvästi edullisin polttoaine sähkön-  
tuotannossa.

**Kuva 29.** Voimalaitospolttoaineiden nimellishinnat (€/MWh, alv 0%) lämmöntuotannossa vuosina 2012–2020 kesäkuu.



Lähde: Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hinnat.

**Kuva 30.** Voimalaitospolttoaineiden nimellishinnat kuukausittain (€/MWh, alv 0%) sähkön  
tuotannossa vuosina 2008–2020 kesäkuu.



Lähde: Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hinnat.

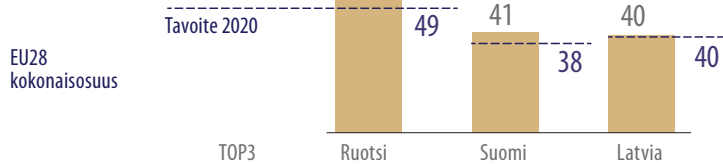
### 3.3 Uusiutuvan energian tuotanto ja markkinat

Uusiutuvan energian tuotantoon, teknologioihin ja kulutukseen liittyvät markkinat ovat globaalisti voimakkaassa kasvussa. Ilmastomuutoksen hillinnän arvioidaan edellyttävän globaalisti kasvihuonekaasujen määrän puolittamista nykyisestä vuoteen 2050 mennessä. Samalla siirrytään hiilivapaaseen energiajärjestelmään pitkällä aikavälillä. Hiilivapaan energiajärjestelmän toteuttamiseksi arvioidaan tarvittavan 1 000 miljardin euron vuosittaiset investoinnit uusiutuvan energian alaan. Nopeimmin tulevaisuudessa kasvavat aurinko- ja tuulivoimateknologioiden markkinat. Infograafissa 4 on esitetty uusiutuvan energian jäsenmaakohtaisia käyttöosuuksia energian loppukulutuksesta sekä EU:n taakanjaon mukaiset tavoiteosuudet vuonna 2020.

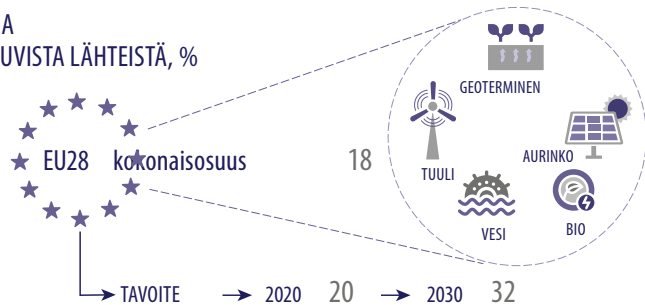
Infograafi 4.

#### Uusiutuva energia

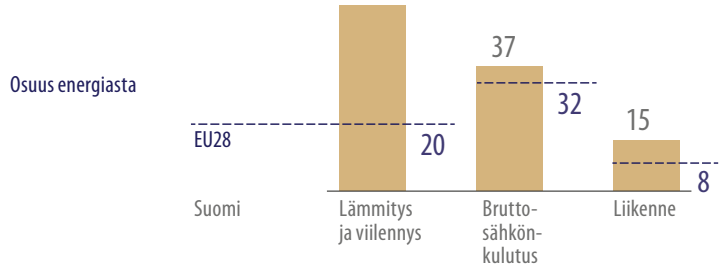
KOKONAISOSUUDET, %  
2018



ENERGIA  
UUSIUTUVISTA LÄHTEISTÄ, %  
2018



OSUUDET SEKTOREITTAIN, %  
2018



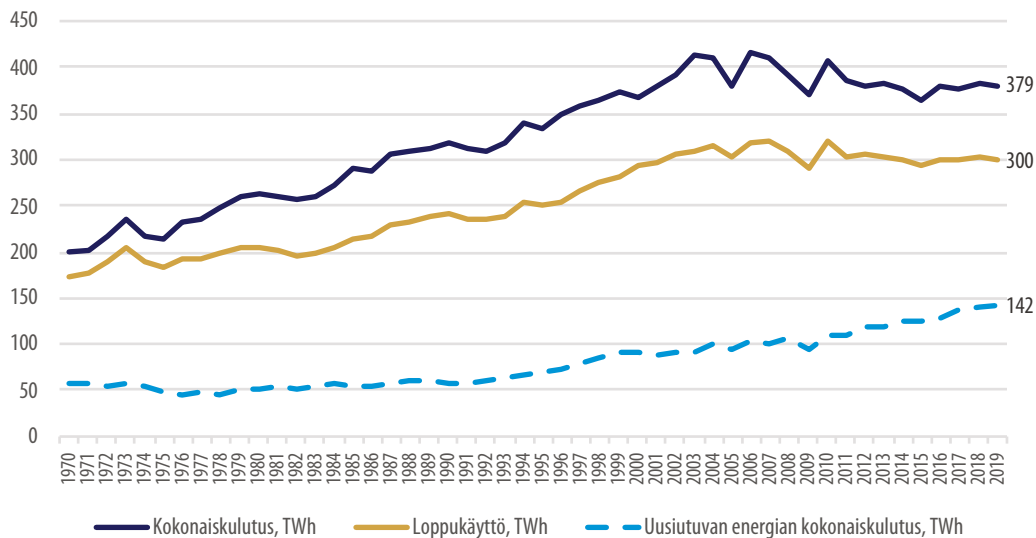
Uusiutuvan energian osuudet bruttoloppukulutuksesta.

Lähde: Eurostat



Suomessa energian kokonaiskulutus oli vuonna 2019 (kuva 31) 379 TWh, loppukulutus 300 TWh ja uusiutuvan energian kokonaiskulutus 142 TWh.

**Kuva 31. Energian kokonaiskulutus, loppukäyttö ja uusiutuvan energian kokonaiskulutus vuosina 1970–2019\*, TWh.**



Lähde: Tilastokeskus.

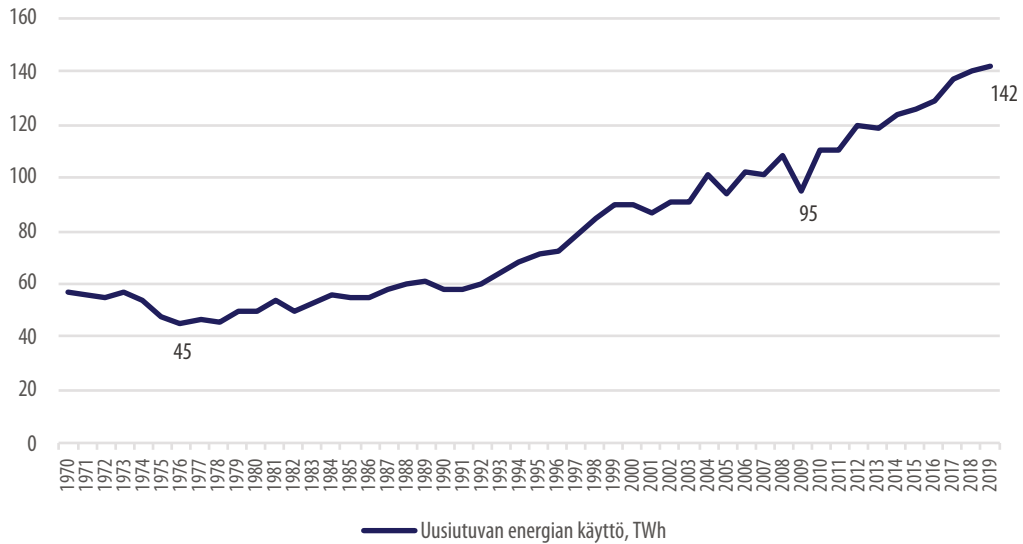
\*Vuosi 2019 on ennakkotieto.

EU:n tavoitteet uusiutuvalle energialle määritellään suhteessa energian loppukulutukseen. Tällä tavoin laskettuna uusiutuvan energian osuus Suomessa on ollut merkittävästi korkeampi (4–5 prosenttia) kuin energian kokonaiskulutuksesta laskettu osuus. Tilastokeskuksen viimeisen vuotta 2018 koskevan tiedon mukaisesti EU-laskennan (Eurostatin laskema) mukainen uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta oli 41,2 prosenttia <sup>3</sup>.

Vuodesta 2006 alkaen kokonaisenergiankulutus on laskenut vuoteen 2019 mennessä yhteensä 38 TWh, kun vastaavana ajanjaksona uusiutuvan energian käyttö on lisääntynyt 40 TWh. Tämä kehityskulku on omalta osaltaan nopeuttanut uusiutuvan energian prosentuaalista muutosta energian kokonaiskulutuksesta. Kuvassa 32 on esitetty uusiutuvan energian kokonaiskäyttö vuosina 1970–2019.

<sup>3</sup> Vuotta 2019 koskeva uusiutuvan energian kertymä julkaistaan tilastokeskuksen toimesta vasta 8.12.2020.

**Kuva 32. Uusiutuvan energian kokonaiskäyttö vuosina 1970–2019\*, TWh.**

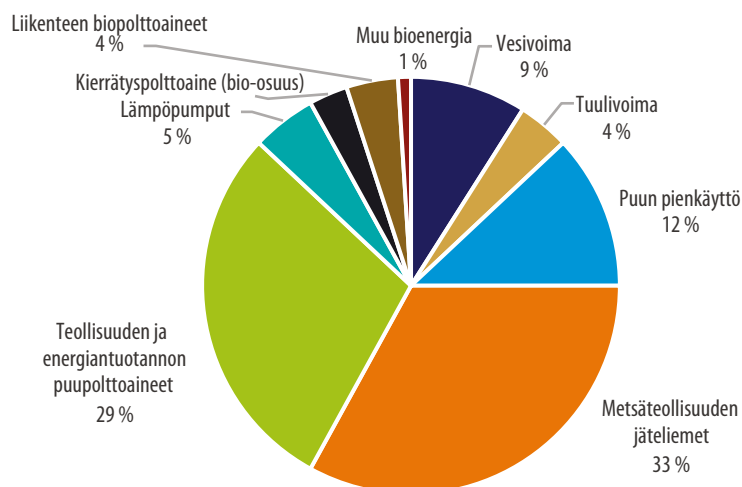


Lähde: Tilastokeskus.

\*Vuoden 2019 tieto on ennakkotieto.

Metsäteollisuuden jäteliemien osuus uusiutuvan energian kokonaistuotannosta oli 33 prosenttia, teollisuuden ja energiantuotannon puupolttoaineiden 29 prosenttia, puun pienkäytön 12 prosenttia, vesivoiman 9 prosenttia, lämpöpumppujen 5 prosenttia, tuulivoima- tuotannon 4 prosenttia, liikenteen biopolttoaineiden 4 prosenttia ja kierrätyspolttoaineen bio-osuuden 3 prosenttia (kuva 33).

**Kuva 33. Uusiutuvien energialähteiden käytön jakautuminen vuonna 2019, %.**



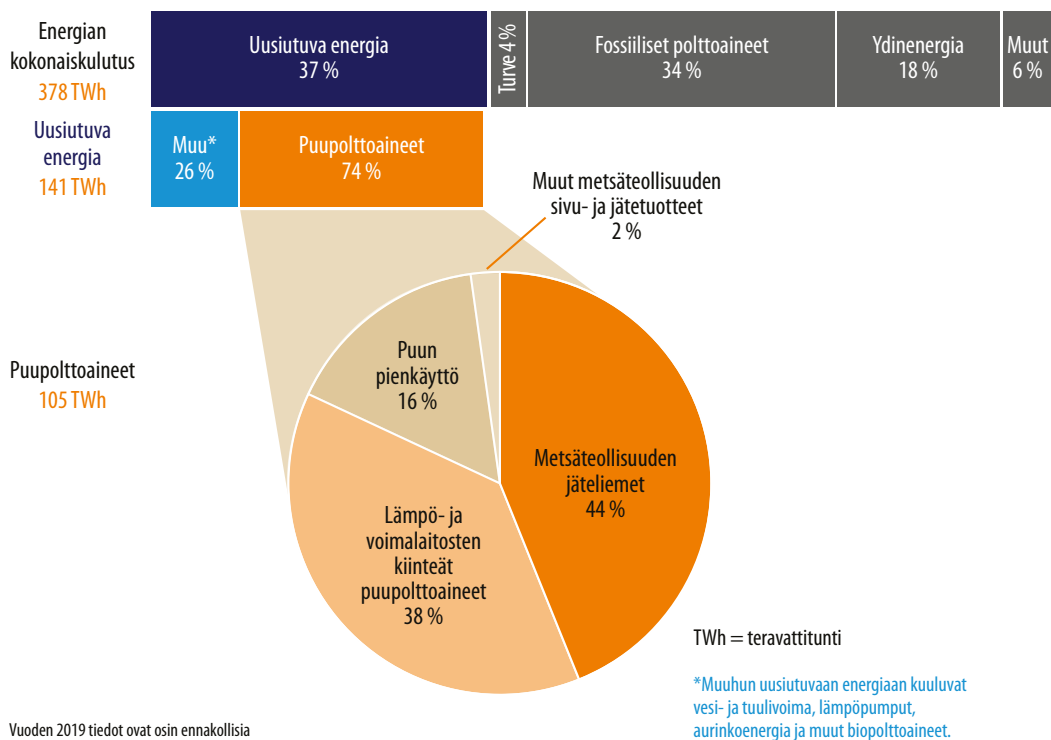
Lähde: Tilastokeskus, vuoden 2019 tieto on ennakkotieto.

### 3.3.1 Puupolttoaineet (hake, polttopuut ja pelletit)

Puuperäisiä polttoaineita käytettiin vuonna 2019 yhteensä 105 TWh, joka oli 28 prosenttia energian kokonaiskulutuksesta (Infograafi 5). Uusiutuvan energian osuudesta puupolttoaineet sitä vastoin muodostavat 74 prosenttia. Metsäteollisuuden jäteliemiä käytettiin energiantuotannossa 46,2 TWh ja kiinteitä puupolttoaineita 39 TWh.

Kiinteistä puupolttoaineista kului lämpö- ja voimalaitoksissa 39,4 TWh (20,5 milj. m<sup>3</sup>) ja pienpoltossa (liike-, kauppa-, toimisto- ym. rakennukset) 17,85 TWh (7,55 milj. m<sup>3</sup>). Puupolttoaineet nousivat ohi öljytuotteiden Suomen merkittävimmäksi energianlähteeksi jo vuonna 2013. Metsäteollisuuden tehdaspolttoaineista puu kattaa 75 prosenttia ja teollisuuden kaikkien toimialojen tehdaspolttoaineista yli 40 prosenttia.

**Kuva 34. Puupolttoaineiden kulutus vuonna 2019, TWh.**



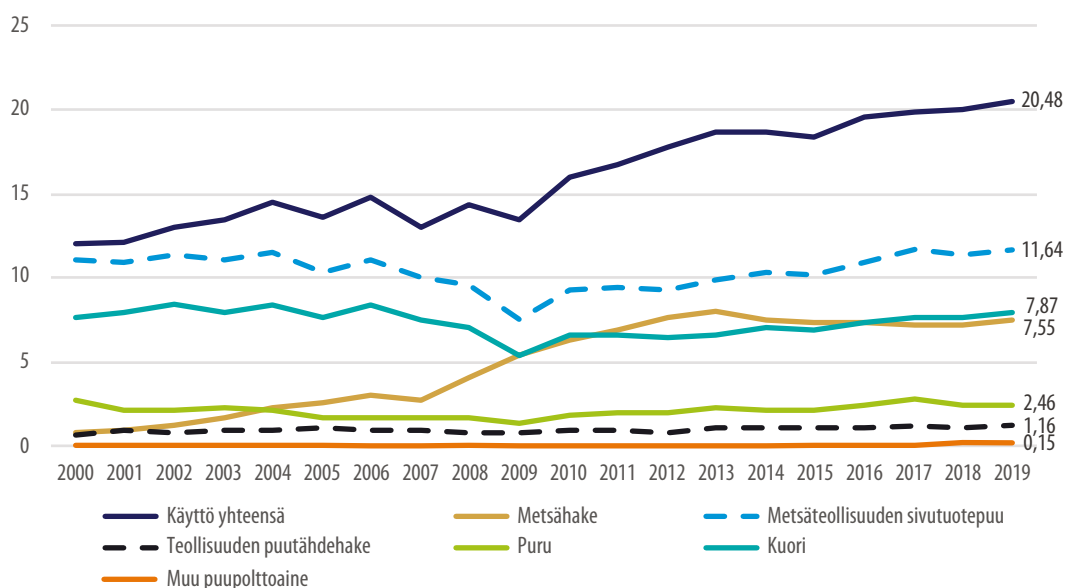
Vuoden 2019 tiedot ovat osin ennakkollisia

Lähteet: SVT: Tilastokeskus, Energian hankinta ja kulutus; SVT: Luonnonvarakeskus, Puun energiakäyttö, Luke.

Vuonna 2019 lämpö- ja voimalaitoksissa käytettiin kiinteitä puupolttoaineita 20,5 miljoonaa kuutiometriä, mikä vastasi energiasisällöltään 39,4 terawattituntia (kuva 35). Kokonaiskäyttö kasvoi 2 prosenttia edellisvuodesta. Kiinteiden puupolttoaineiden energiasisältö oli 39,4 TWh, joka oli 37 prosenttia kaikesta puuenergiasta ja 10 prosenttia kaikkien energialähteiden kokonaiskulutuksesta.

Vuonna 2019 erilaisia metsäteollisuuden sivutuotteita kulutettiin kuusi prosenttia enemmän kuin edellisvuonna, yhteensä 11,4 miljoonaa kuutiometriä. Eniten poltettiin kuorta, joka kattoi sivutuotepuusta kaksi kolmannesta eli 7,7 miljoonaa kuutiometriä. Erilaisia puuruja kului 2,5 miljoonaa ja puutähdehakeita 1,1 miljoonaa kuutiometriä.

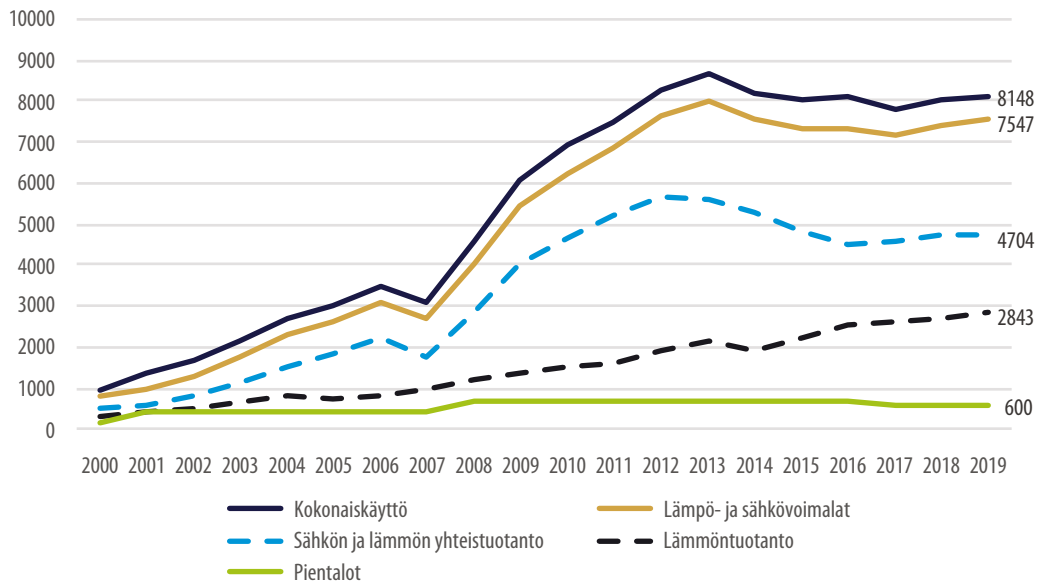
**Kuva 35.** Kiinteiden puupolttoaineiden käyttö lämpö- ja voimalaitoksissa vuosina 2000–2019, milj. m<sup>3</sup>.



Lähde: Luke.

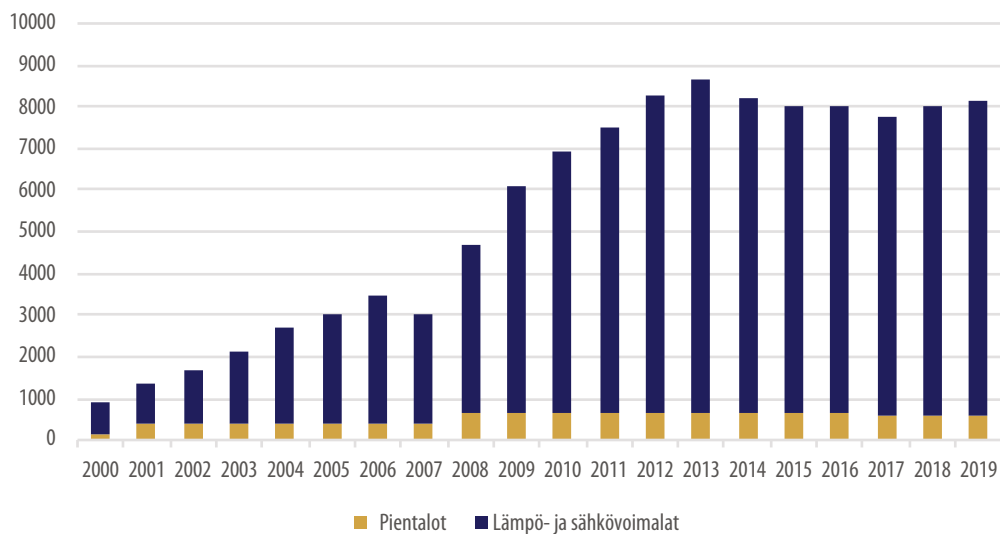
## Metsähake

Vuonna 2019 metsähakkeen kulutus lisääntyi vuodesta 2018 kaksi prosenttia. Lämpö- ja voimalaitoksissa poltettiin metsähaketta 7,4 miljoonaa kuutiometriä. Sähkön ja lämmön yhteistuotannossa metsähaketta kului 4,7 miljoonaa kuutiometriä eli lähes saman verran kuin vuotta aiemmin. Pelkässä lämmöntuotannossa kulutus lisääntyi 6 prosentilla 2,8 miljoonaan kuutiometriin. Yhdessä pientaloissa poltetun metsähakkeen kanssa (0,6 milj. m<sup>3</sup>) metsähakkeen kokonaiskäyttö päättyi 8,15 miljoonaan kuutiometriin (kuvat 36, 37).

**Kuva 36.** Metsähakkeen kokonaiskäyttö käyttökohteittain vuosina 2000–2019, 1 000 m<sup>3</sup>.

Lähde: Luke.

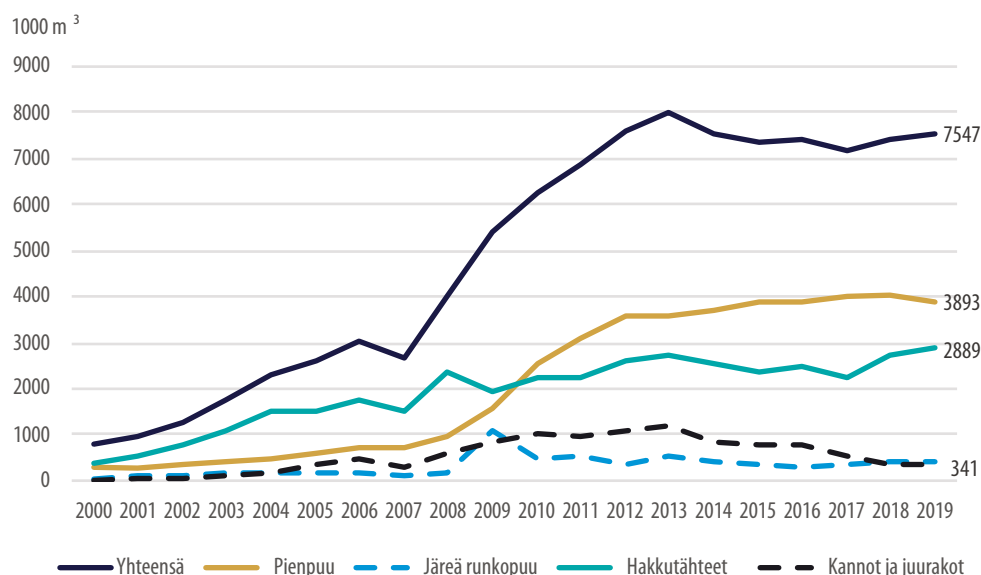
Metsähakkeen käytön kehitys jämahti Suomessa viime vuosina lahes paikalleen. Vuonna 2019 metsähakkeen kulutus kuitenkin kasvoi vuotta aiemmasta kaksi prosenttia 7,5 miljoonaan kuutiometriin. Hyvän kasvupohjan metsähakkeen kulutuksen kasvulle antavat jo valmistuneet ja valmistumassa olevat uudet monipolttoainelaitokset (Naantali, Lahti, Oulu).

**Kuva 37.** Metsähakkeen kokonaiskäyttö vuosina 2000–2019, 1 000 m<sup>3</sup>.

Lähde: Luke.

Metsähakkeen lämpö- ja voimalaitoskäyttö kasvoi vuodesta 2018 2 prosenttia 7,5 miljoonaa kuutiometriin. Pääosa metsähakkeesta, 3,9 miljoonaa kuutiometriä, valmistettiin pienpuusta eli karsitusta tai karsimattomasta rangasta. Hakkuutähteiden käyttö lisääntyi vuodentakaisesta kuudella prosentilla 2,9 miljoonaa kuutiometriin, mikä suurin määrä tähän mennessä. Järeää lahovikaista ja pystykuivaa runkopuuta poltettiin 0,4 miljoonaa ja kantoja 0,3 miljoonaa kuutiometriä. (kuva 38).

**Kuva 38.** Lämpö- ja voimalaitosten käyttämän metsähakkeen raaka-aineet vuosina 2000–2019, 1 000 m<sup>3</sup>.

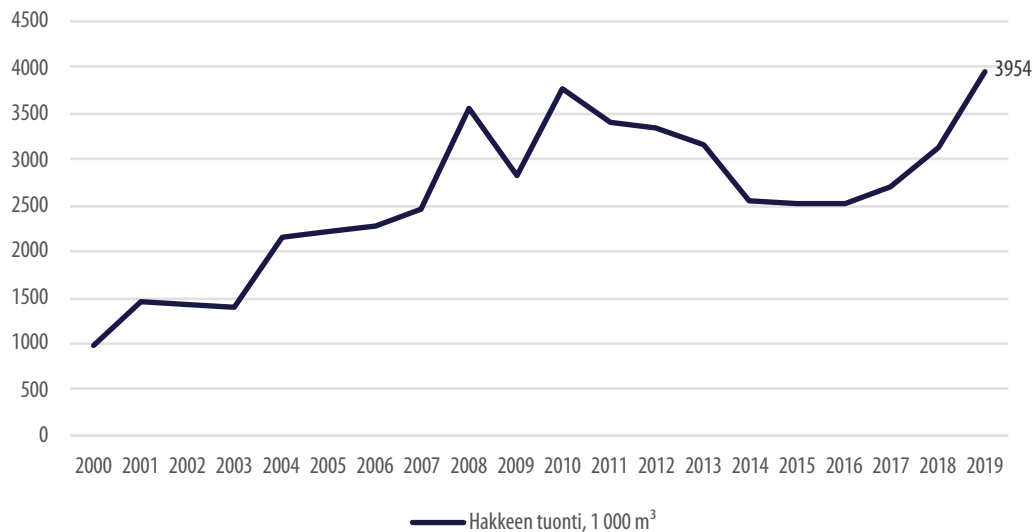


Lähde: Luke.

### Tuonti- ja kierrätyspuu

Suhteellisesti eniten vuonna 2019, 13 prosenttia, lisääntyi kierrätyspuun energiakäyttö päätyen reiluun miljoonaan kuutiometriin. Viimeisen kymmenvuotiskauden aikana kierrätyspuun poltto on yli kaksinkertaistunut.

Tuontipuu on pääasiallisesti ollut hakkeen tuontia metsäteollisuuden sekä lämpö- ja voimalaitoskäyttöön. Vuonna 2019 haketta tuotiin yhteensä noin 4 miljoonaa kuutiometriä. Metsäteollisuuden käyttöön tästä määrästä ohjautui 2,36 miljoonaa kuutiota ja lämpö- ja voimalaitoskäyttöön vastaavasti 1,59 miljoonaa kuutiota. Tuontihakkeen käyttöosuus koko voimalaitoskäytöstä oli 21 prosenttia vuonna 2019, kun se vuonna 2018 oli vain 13 prosenttia (Kuva 39)

**Kuva 39. Hakkeen tuontimäärät vuosina 2000 – 2019, 1 000 m<sup>3</sup>.**

Lähde: SVT: Luonnonvarakeskus, Puun energiakäyttö, Luke.

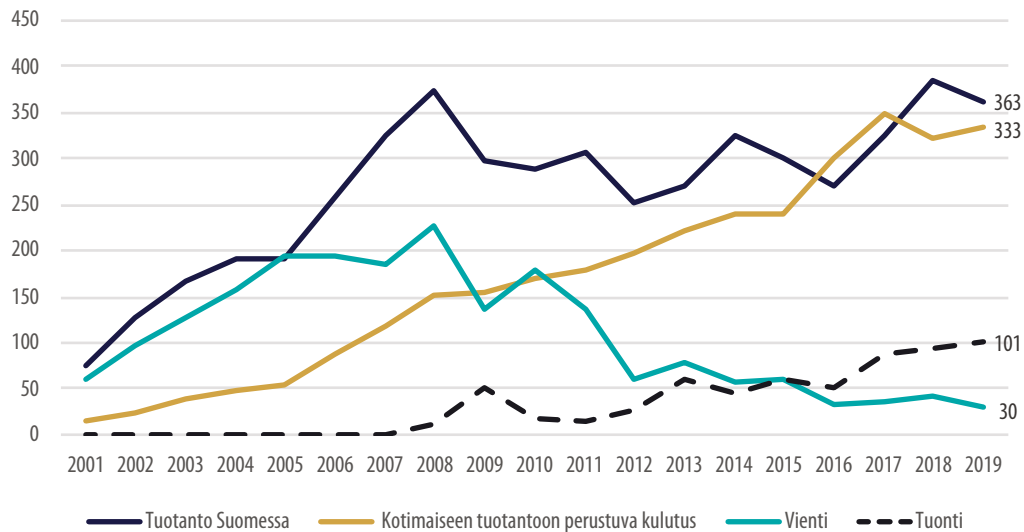
## Pelletti

Suomessa toimii arviolta 25 pelletin tuotantolaitosta. Pelletintuottajien tuotantokapasiteetti on noin 500 000 tonnia vuodessa. Suomessa tuotettiin vuonna 2019 puupellettejä 363 000 tonnia. Tuotanto supistui edellisvuodesta 6 prosenttia eli 22 000 tonnia.

Pellettejä vietiin ulkomaille 30 000 tonnia. Vienti supistui edellisvuodesta lähes kolmanneksen ja pääosa viennistä (70 %) suuntautui edelleen Tanskaan. Puupellettejä tuotiin vuonna 2019 Suomeen enemmän kuin koskaan aiemmin, kaikkiaan 101 000 tonnia. Tuonti lisääntyi edellisvuodesta 6 prosenttia. Kolme neljäsosaa pelletistä tuotiin Venäjältä ja loput pääosin Baltian maista.

Pääosa kotimaisesta pellettituotannosta, 282 000 tonnia, meni lämpö- ja voimalaitoskäyttöön. Koti- ja maatalouksissa kotimaassa tuotetuista puupelletteistä poltettiin 51 000 tonnia. Uusia suurikokoisia puupellettejä käyttäviä lämpölaitoksia on otettu käyttöön viime vuosina ja vanhoja laitoksia muutettu pellettikäyttöisiksi. Tästä johtuen myös puupellettien laskennallinen kokonaiskulutus eli tuotannon ja tuonnin summa vähennettynä viennillä vuonna 2019 ylsi 433 000 tonniin, laskua edellisvuoteen kertyi 3 000 tonnia. Pelletin tuotantoa koskevia tuotantolukuja on esitetty kuvassa 40. Taulukon tiedot kattavat pellettien kulutuksen sekä teollisuudessa että pientaloissa.

**Kuva 40. Puupellettien kotimainen tuotanto, kulutus, tuonti ja vienti vuosina 2001–2019, tuhatta tonnia.**



Lähteet: Luonnonvarakeskus, Metsätilastot; SVT: Tilastokeskus; SVT: Tulli.

### 3.3.2 Tuulivoima

Suomessa tuuliolot ovat varsin hyvät tuulivoiman tuottamiseen. Merialueella noin 100 metrin korkeudella tuulen vuotuinen keskinopeus on saaristossa 8,5–10 m/s ja rannikolla 7,5–9,5 m/s, Lapin tuntureilla 6,5–8 m/s ja sisämaan mäkialueilla 6,5–7,5 m/s. Tuulen nopeus kasvaa korkeuden kasvaessa (tuuligradiendi), joten mitä korkeampi voimala on, sitä paremmat ovat sen tuuliolosuhteet. Esimerkiksi tuulivoiman mahtimaassa Saksassa tuuliolot sisämaan voimalapaikoilla ovat selvästi huonommat kuin Suomessa hyvillä sijoituspaikoilla.

Pitkän aikavälin kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa asetettiin tuulivoiman tavoitteeksi vuonna 2020 yhteensä kuuden terawattitunnin tuotanto, joka vastaa 2 500 MW:n asennettua nimellistehoa. Tavoitteen varmistamiseksi valmisteltiin sähkön syöttötariffijärjestelmä. Tuotantotukijärjestelmä takaa tuottajalle sähköstä takuuhinnan 12 vuoden ajaksi.

Vuodesta 2016 alkaen syöttötariffin takuuhinta on ollut enintään 83,5 euroa megawattitunnilta. Tuotantotuen määrä on takuuhinnan ja sähköpörssin kolmen kuukauden markkinahinnan keskiarvon välinen erotus. Takuuhintaa ei kuitenkaan makseta siltä osin kuin sähköpörssin kolmen kuukauden keskiarvohinta painuu alle 30 euron megawattitunnilta.

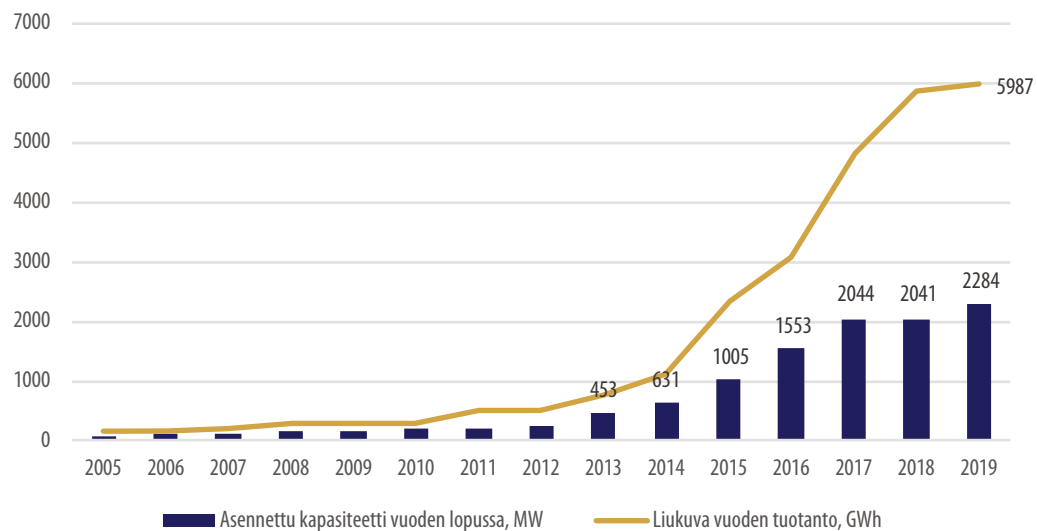


Vuonna 2019 uutta kapasiteettia valmistui yhteensä 243 MW. Tuulivoimaloiden lukumäärä lisääntyi 56 voimalalla: Vuoden 2019 lopussa tuulivoimaloiden yhteismäärä oli 754 kappaletta ja kokonaiskapasiteetti 2284 MW. Tuulivoimatuotanto oli yhteensä 5,987 terawattituntia.

Kaikkiaan Suomessa on julkaistu tuulivoimahankkeita yhteensä 11 000 megawatin edestä. Merelle suunniteltujen hankkeiden osuus näistä on 2 200 MW. Maakunnittain suurin tuotantokapasiteetti on Pohjois-Pohjanmaalla, jossa sijaitsee 42 % kumulatiivisesta tuotantokapasiteetista. Seuraavilla sijoilla ovat Lappi (13 %) ja Satakunta (12 %). Suurimmat yksittäiset tuulivoimakunnat tuulivoimakapasiteetilla mitattuna ovat Kalajokinen, Raahe, Ii, Simo ja Pori.

Kuvassa 41 on esitetty liukuva 12 kuukauden tuotanto vuosina 2005–2019. Sähkön tuotanto on kasvanut 5,9 terawattituntiin (TWh) ja nimellisteho noussut yhteensä 2284 megawattiin (MW) vuoden 2019 lopussa.

**Kuva 41. Liukuva tuulivoimatuotanto ja tuotantokapasiteetti Suomessa vuosina 2005–2019**



Lähde: Energiategollisuus ja Tuulivoimayhdistys, Tuulivoimatilastot.

Vuoden 2019 alkupuolella julkistettiin Energiaviraston kilpailutukseen perustuneeseen tukijärjestelmään mukaan päässeiden hankkeiden toteuttajat (Taulukko 4). Uusiutuvan energian tarjouskilpailusta tukea myönnettiin yhteensä seitsemälle hankkeelle. Kaikki virastoon saapuneet 26 tarjousta koskivat tuulivoiman tuotantoa. Myönteinen päätös annettiin seitsemälle ja kielteinen 19 hankkeelle.

Hankkeet hyväksyttiin edullisuusjärjestyksessä. Hyväksytyjen tarjousten keskihinta oli 2,5 euroa/MWh. Alin hyväksytty tarjous oli 1,27 €/MWh ja korkein hyväksytty tarjous 3,97 €/MWh. Tarjotun sähkön määrän vuosituotannon perusteella painotettuna hyväksytyjen tarjousten hinta oli 2,58 €/MWh. Hävinneiden tarjousten keskihinta oli 8,52 €/MWh.

Tarjouksia voitiin hyväksyä enintään 1,4 terawattitunnin sähkön vuosituotannolle. Hyväksytyjen hankkeiden vuosituotanto on yhteensä 1,36 TWh. Kukin myönteisen tukipäätöksen saanut sähkön tuottaja saa oman tarjouksensa mukaisen preemion (pay-as-bid). Preemio maksetaan täysimääräisenä, jos sähkön kolmen kuukauden markkinahinnan keskiarvo on enintään yhtä suuri kuin viitehintä, joka on 30 euroa/MWh. Markkinahinnan ylitäessä viitehinnan tuki muuttuu liukuvaksi. Tukea ei makseta, kun markkinahinta on suurempi kuin viitehinnan ja hyväksytyn preemion summa. Tukea maksetaan 12 vuoden ajan. Taulukon 4 hankkeista on kuluvan vuoden aikana valmistunut Limingan Hirvinevan hanke. Hankkeen tarkentunut nimellisteho on 19,2 MW.

**Taulukko 4. Uusiutuvan energian tarjouskilpailussa 2019 hyväksytyt hankkeet.**

| Hankkeen nimi                   | Maakunta          | Voimaloita min | Voimaloita max | Teho min MVA | Teho Max MVA | Hankkeen omistaja | Valmis |
|---------------------------------|-------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|-------------------|--------|
| Liminka, Hirvineva              | Pohjois-Pohjanmaa | 4              | 4              | 22           | 22           | Winda Power       | 2020   |
| Haapavesi, Hankilanneva         | Pohjois-Pohjanmaa | 6              | 7              | 25           | 40           | Puhuri            | 2021   |
| Pyhäjoki, Parhalahti            | Pohjois-Pohjanmaa | 8              | 10             | 42           | 57           | Puhuri            | 2021   |
| Kristiinankaupunki, Lakiakangas | Pohjanmaa         | 15             | 23             | 65           | 165          | CPC Finland       | 2022   |
| Närpiö, Kalax                   | Pohjanmaa         | 17             | 21             | 80           | 126          | Fortum            | 2022   |
| Siikalatva (Kestilä), Kokkoneva | Pohjois-Pohjanmaa | 7              | 7              | 33           | 33           | ABO Wind          | 2022   |
| Simo Leipiö III (Sarvisuo)      | Lappi             | 27             | 27             | 151,2        | 151,2        | Tuuliwatti        | 2021   |
| <b>Yhteensä</b>                 |                   | 84             | 99             | 418,2        | 594,2        |                   |        |

Lähde: Suomen tuulivoimayhdistys ry.

Tuulivoimainvestointeja on tehty lisääntyvässä määrin myös markkinaehtoisesti ilman tukia. Hankkeet ovat tulleet mahdollisiksi, kun voimaloiden koon kasvu on laskenut tuulisähkön tuotantokustannusta. Yleisenä kehitystrendinä on napakorkeuden ja roottorikoon kasvu. Tuulivoimahankkeita on käynnistetty pääosin tuulisähkön tuottajan ja sähköä merkittävästi kuluttavien yritysten välisten pitkäaikaisten (jopa 25 vuotta) sähkönmyyntisopimusten turvin (PPA-sopimukset). Tällaisia hankkeita ovat toteuttamassa Tuuliwatti Oy, CPC Finland Oy, OX2, wpd Finland Oy, Ilmatar Windpower Oy ja Energiequelle Oy. Vuonna 2019 valmistuneita hankkeita oli kaikkiaan 243 MW:n edestä. Tämän lisäksi vuosina 2020–2022 valmistuvia tuulivoiman rakentamishankkeita on julkistettu nimellisteholtaan

yhteensä 912 MW (Taulukko 5). Kuluvan vuoden aikana näistä valmistunee uutta kapasiteettia yhteensä 247 MW. Tähän mennessä ovat valmistuneet Marttilan Verhonkulman, Maalahden Långmossan ja Ribäckenin hankkeet. Pääosa taulukon 5 hankkeista valmistuu vasta vuosien 2021 ja 2022 aikana.

**Taulukko 5. Ilman valtion tukea Suomeen rakenteilla olevat tuulivoimahankkeet.**

| Hankkeen nimi                            | Maakunta                        | Voima-<br>loita | Teho<br>(MW) | Hankkeen omis-<br>taja | Valmistaja | PPA-ostaja<br>/ hankkeen<br>ostaja | Valmis |
|--|---------------------------------|-----------------|--------------|------------------------|------------|------------------------------------|--------|
| Ii, Viinämäki                            | Pohjois-Pohjanmaa               | 5               | 21           | Tuuliwatti             | Vestas     |                                    | 2019   |
| Isojoki, Lakiakangas                     | Etelä-Pohjanmaa                 | 12              | 50,4         | CPC Finland            | Vestas     | Google (PPA)                       | 2019   |
| Kannus, Kuuronkallio                     | Keski-Pohjanmaa                 | 14              | 60           | wpd Finland            | Vestas     | Google (PPA)                       | 2019   |
| Närpiö, Hedet                            | Pohjanmaa                       | 18              | 81           | Neoen ja Prokon        | Nordex     | Google (PPA)                       | 2019   |
| Maalahti, Långmossan                     | Pohjanmaa                       | 7               | 30,1         | OX2                    | Nordex     | Ikea                               | 2019   |
| Maalahti, Ribäcken                       | Pohjanmaa                       | 5               | 23           | OX2                    | Nordex     | Ikea                               | 2019   |
| Kurikka, Ponsiovuori                     | Etelä-Pohjanmaa                 | 7               | 30,1         | OX2                    | Nordex     | Ikea                               | 2019   |
| Marttila, Verhonkulma                    | Varsinais-Suomi                 | 6               | 27           | OX2                    | Nordex     | Ikea                               | 2019   |
| Pyhäjoki, Paltusmäki                     | Pohjois-Pohjanmaa               | 5               | 21,8         | Energiequelle          | Lagerwey   |                                    | 2019   |
| Haapajärvi, Välikangas                   | Pohjois-Pohjanmaa               | 24              | 100          | ABO Wind               |            |                                    | 2020   |
| Somero                                   | Varsinais-Suomi                 | 4               | 18           | Ilmatar<br>Windpower   |            |                                    | 2020   |
| Saunamaa, Teuva ja Kurikka               | Etelä-Pohjanmaa                 | 8               | 33,6         | Megatuuli +<br>Valorem | Vestas     |                                    | 2020   |
| Suolakangas, Kauhajoki                   | Etelä-Pohjanmaa                 | 9               | 37,8         | Megatuuli +<br>Valorem | Vestas     |                                    | 2020   |
| Kajaani ja Pyhäntä, Piiparinmäki         | Kainuu                          | 41              | 211          | Ilmatar Energy         |            | Google (PPA)                       | 2020   |
| Pyhäjoki, Oltava                         | Pohjois-Pohjanmaa               | 19              | 91           | Taaleri                |            |                                    | 2021   |
| Uusikaarlepyy, Kröpuln                   | Pohjanmaa                       | 7               | 30,1         | OX2                    | Vestas     |                                    | 2021   |
| Vöyri, Storbacken                        | Pohjanmaa                       | 7               | 30,1         | OX2                    | Vestas     |                                    | 2021   |
| Pyhäjoki, Polusjärvi                     | Pohjois-Pohjanmaa               | 10              | 56           | Suomen<br>Hyötytuuli   |            |                                    | 2021   |
| Humppila, Urjala                         | Kanta-Häme                      | 8               | 50           | Ilmatar<br>Windpower   |            |                                    | 2021   |
| Kokkola, Kalajoki, Kannus,<br>Mutkalampi | Keski- ja Pohjois-<br>Pohjanmaa | 55              | 250          | Neoen ja Prokon        |            | Google (PPA)                       | 2022   |
| <b>Yhteensä</b>                          |                                 | <b>271</b>      | <b>1252</b>  |                        |            |                                    |        |

Lähde: Suomen tuulivoimayhdistys ry.

### 3.3.3 Biokaasu

Biokaasu määritellään yleensä lähinnä metaanista ja hiilidioksidista koostuvaksi anaerobisella käsittelyllä tuotetuksi kaasuksi. Anaerobisessa käsittelyssä bakteerit hajottavat orgaanista ainesta hapettomissa olosuhteissa. Biokaasua voidaan tuottaa erityisissä reaktori-laitoksissa, joissa mädätetään orgaanista ainesta, kuten lantaa, kasvi- ja eläinperäisiä jätteitä tai yhdyskuntien jätevesilietteitä. Myös kaatopaikoilla muodostuu orgaanisten jätteen hajotessa vastaavaa kaasua, jota yleensä nimitetään kaatopaikkakaasuksi.

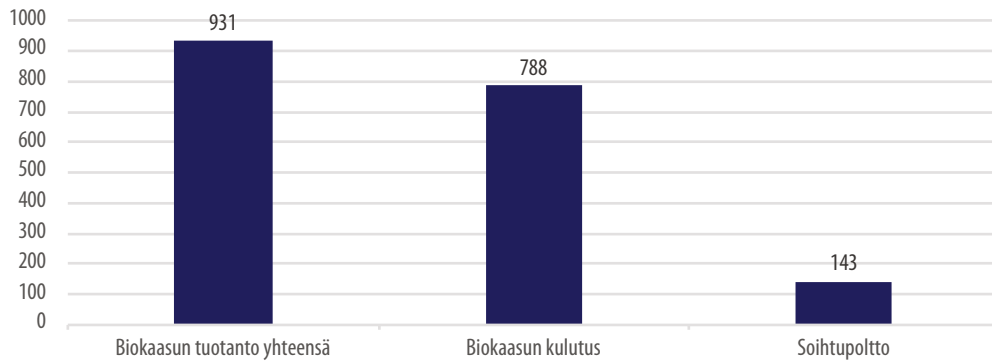
Biokaasu on kaasuseos, joka sisältää tavallisesti 40–70 prosenttia metaania, 30–60 prosenttia hiilidioksidia ja hyvin pieninä pitoisuuksina muun muassa rikkiyhdisteitä. Lisäksi kaasu voi sisältää pieniä määriä vesihöyryä, typpeä ja happea. Metaanipitoisuudella on vaikutusta biokaasun lämpöarvoon, joka tyypillisesti on noin 4–7 kWh/m<sup>3</sup>.<sup>4</sup> Biokaasu on arvokas, uusiutuva biopolttoaine ja energialähde, jonka ympäristöedut ovat huomattavat. Yleisimmin biokaasua hyödynnetään lämmön- ja sähköntuotannossa.

Ylijäämäpoltettu kaasu poltetaan soihdussa, jolloin kaasun energiasisältö hukataan, mutta toisaalta vältetään haitalliset metaanipäästöt. Tämä soihtupoltto liittyy kaatopaikkoihin, joista lain mukaisesti kerätään kaasu talteen, mutta sitä ei hyödynnetä. Kaatopaikkakaasu on myös muutoin hyvin erilaista reaktoribiokaasuun nähden. Sen määrä on laskussa (kun orgaanista jätettä ei enää kaatopaikoille saa viedä) ja se ei sovellu liikennekäyttöön epäpuhtauksien johdosta. Metaanipitoisuus tarkoittaa metaanin osuutta biokaasun kaasuseoksen sisällöstä. Metaanipitoisuus on yleensä 60 prosentin luokkaa. Suurin osa loppupitoisuudesta on kuitenkin hiilidioksidia, josta ei energiaa saada.

Vuonna 2018 biokaasun tuotanto oli 991 gigawattituntia (GWh) ja kulutus yhteensä 788 GWh. Loppu 143 GWh poltettiin soihtupoltossa (Kuva 42).

<sup>4</sup> Puhtaan metaanin lämpöarvo on 10 kWh/m<sup>3</sup>.

**Kuva 42.** Suomessa toimivien biokaasulaitosten tuotanto, biokaasun kulutus ja soih tupolton määrä vuonna 2018, GWh.

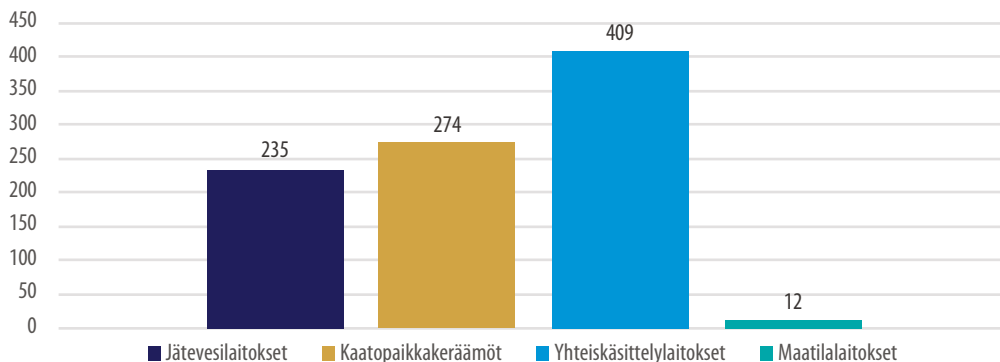


Lähde: Energian hankinta ja kulutus, Tilastokeskus

Biokaasun tilastointivastuu on vuoden 2019 aikana muuttunut<sup>5</sup>.

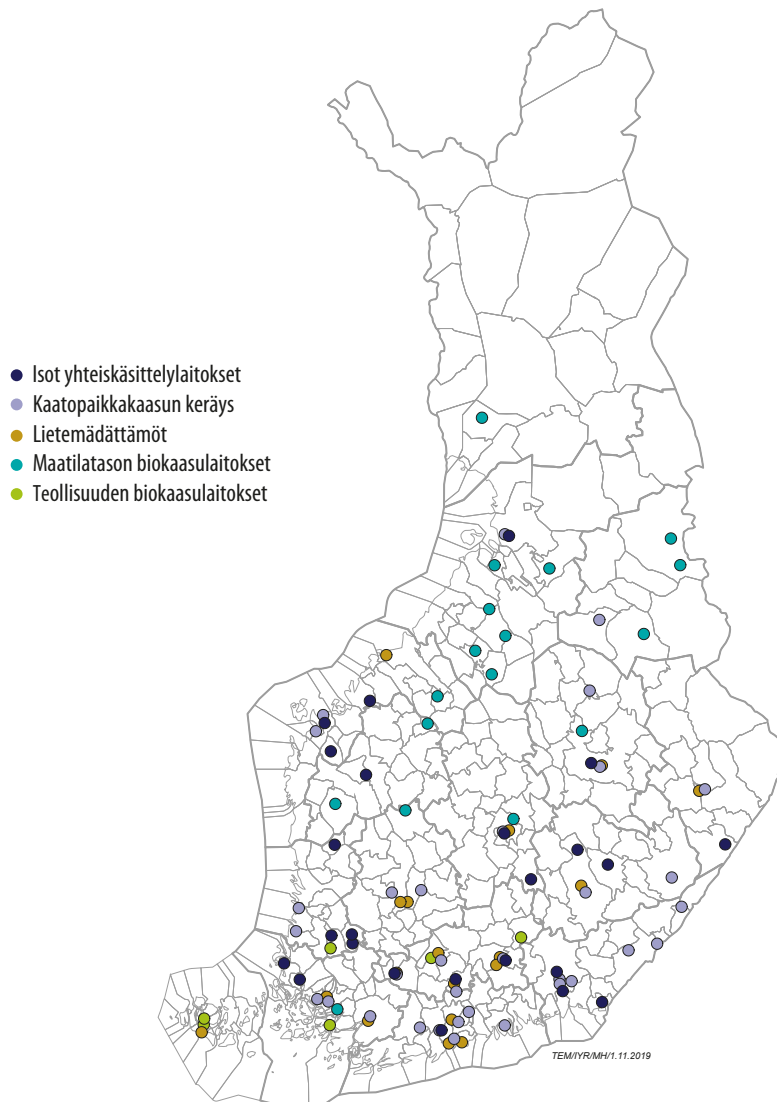
Reaktorilaitoksia ovat yhdyskuntien ja teollisuuden jätevesilietteitä käsittelevät laitokset, maatiloiden laitokset sekä niin sanotut yhteismädätyslaitokset, joissa voidaan käsitellä useita erilaisia raaka-aineita. Vuonna 2018 Suomessa oli tällaisia laitoksia yhteensä 64, joista maatilalla toimivia laitoksia oli 17, yhdyskuntien jätevedenpuhdistuslaitoksia 17, teollisuuden jätevesilaitoksia 5 ja kiinteitä yhdyskuntajätteitä käsitteleviä laitoksia 24. Kaatopaikkakaasua kerättiin 32 kaatopaikalla. Kaikkiaan Suomessa on yhteensä 98 biokaasulaitosta. Biokaasulaitosten tuotantomäärä laitostyypeittäin on esitetty kuvassa 43 ja laitosten sijainti Suomen kartalla laitostyypeittäin kuvassa 44.

**Kuva 43.** Suomessa toimivien biokaasulaitosten tuotantomäärä laitostyypeittäin vuonna 2018, GWh.



Lähde: Energian hankinta ja kulutus, Tilastokeskus

<sup>5</sup> Vastaisuudessa Tilastokeskus tuottaa biokaasua koskevat tilastot. Aiempina vuosina tilastoinnista on vastannut Itä-Suomen yliopisto Biokaasulaitosrekisterin muodossa. Tässä raportissa ei ole tästä johtuen vuoden 2019 tietoja päivitetty, koska virallinen Tilastokeskuksen tilastojulkistus biokaasua koskien valmistuu vasta 12.12.2020, tämän raportin julkistuksen jälkeen.

**Kuva 44. Suomessa toimivat biokaasulaitokset laitostyypeittäin vuonna 2018.**

Lähde: Suomen Biokierto ja Biokaasu ry.

### 3.3.4 Aurinkoenergia

Suomessa ollaan koko ajan siirtymässä kohti yhä suurempia aurinkoenergiaprojekteja. Tällä hetkellä Suomen suurin aurinkovoimala on nimellisteholtaan 6 megawattia (MWp). Suomessa ei ole ollut käytössä syöttötariffia aurinkosähkölle. Suomessa syöttötariffijärjestelmä on aiemmin ollut käytössä vain tuuli-, biokaasu- ja puupolttoainevoimaloille.

Aiemmin ei ole ollut mahdollista ostaa aurinkosähköä verkosta, koska tuotantolaitokset ovat olleet niin pieniä, että tuotettu sähkö on kulutettu kiinteistön omana käyttönä.

Ensimmäiset kaupalliset aurinkoenergiavoimalat on kuitenkin otettu käyttöön vuonna 2015. Energiayhtiöt ovat tuoneet uutuutena markkinoille vuokrapaneelimahdollisuuden. Asiakas voi ostaa nimikkopaneelinsa tuoton maksamalla kiinteän kuukausivuokran ja saa näin paneelin tuottaman sähkön käyttöönsä.

Aurinkosähköjärjestelmiä on usein käytetty paikoissa, joissa verkkosähköä ei ole saatavilla. Tavallisimpia omavaraista sovelluskohteita ovat muun muassa kesämökit, veneet, väyläloistot, linkkimastot sekä saaristo- ja erämaakohteet.

Viimeisen neljän vuoden aikana investoinnit aurinkoenergiaan ovat yrityksissä, maataloilla ja kotitalouksissa lisääntyneet merkittävästi. Energiaviraston sähköverkkoyhtiöille vuonna 2017 tekemän kyselyn perusteella Suomessa oli ainakin 70 megawattia (MWp) verkkoon kytkettyä aurinkosähkökapasiteettia. Vuoden 2018 loppuun mennessä kapasiteetti oli kasvanut 120 megawattiin ja vuoden 2019 lopussa sähköverkkoon liitetyn aurinkosähkön tuotantokapasiteetin määrä oli 198 MWp.

Sähköverkkoon liitetty aurinkosähkötuotanto koostuu lähes kokonaan alle yhden megawatin pientuotantolaitteistoista. Suomessa on tällä hetkellä yksi yli 1 megawatin aurinkosähköä tuottava laitos. Lisäksi sähköverkkoon kytkemätöntä aurinkosähkökapasiteettia on arviolta yhteensä runsaat 20 megawattia. Tämä on asennettu yli 50 000 pientaloon, joista usea on vapaa-ajan asuntoja.

Sähköverkkoon liitetyn sähkön pientuotannon (alle 1 megawatin yksiköt) kapasiteetti oli viime vuoden lopussa yhteensä noin 278 megawattia. Tästä 71 prosenttia on aurinkosähköä. Kokonaisuudessaan verkkoon liitetyn sähkön pientuotannon kapasiteetti kasvoi vuoden 2019 aikana 38 prosenttia. Vuoden 2020 lopussa verkkoon liitetyn aurinkosähkön kapasiteetti on noin 235 MWp.

Aurinkoenergian investoinnit yrityksissä, maataloilla ja kotitalouksissa ovat edelleen lisääntyneet merkittävästi. Vuosien 2018 ja 2019 aikana myös maataloilla on tehty lukuisia merkittäviä aurinkoenergiainvestointeja, erityisesti kotieläintiloilla, joilla on kesäaikaan merkittävää viilennystarvetta. Lisäksi Seinäjoelle Atria Oy:n tehtaille rakennettu aurinkosähköjärjestelmä on suurin tähän asti toteutetuista yksittäisistä aurinkosähköhankkeista. Sen nimellisteho on kuusi megawattia (MWp). Hanke on toteutettu PPA-mallilla, jossa investoinnin on suorittanut laitetoimittaja Solarigo Oy:n tytäryhtiö (Nurmon aurinko Oy), ja Atria Oy on sitoutunut ostamaan tuotetun sähkön pitkäaikaisella sopimuksella.

Vuonna 2019 energiatukea myönnettiin 500 yritykselle, yhteensä 13,1 miljoonaa euroa. Näiden hankkeiden yhteenlaskettu nimellisteho on noin 22 MWp ja investointien kokonaisarvo 21,3 miljoonaa euroa. Kuluvan vuoden aikana Business Finland on myöntänyt

tukea 207 aurinkosähköhankkeeseen yhteensä 4,46 miljoonaa euroa. Näiden hankkeiden nimellisteho ylittää arviolta 16 MWp tasolle

Myös ELY-keskusten hallinnoiman maatalouden investointitukijärjestelmän ehdottomasti suosituin investointikohde vuosina 2017–2020 ovat olleet aurinkosähköinvestoinnit. Vuonna 2019 rahoitettiin 172 aurinkoenergiainvestointia, näiden investointien yhteisarvo on 6,6 miljoonaa euroa ja avustuksen osuus yhteensä 2,64 miljoonaa euroa sekä yhteenlaskettu nimellisteho 6,15 MWp. Kuluvan vuoden aikana aurinkosähköhankkeita on jo rahoitettu 188 kappaletta, näiden investointien yhteisarvo on 6,6 miljoonaa euroa ja avustuksen osuus yhteensä 2,87 miljoonaa euroa sekä yhteenlaskettu nimellisteho on noin 7,49 MWp.

Business Finlandin myöntämällä energiatuella (työ- ja elinkeinoministeriön määrärahat) tuettujen järjestelmien keskihinta vuonna 2019 pysytteli 0,90 €/Wp:n tasolla, ja halvimmillaan hankkeita toteutettiin alle 0,62 €/Wp:n hintatasolla. Vastaavasti vuoden 2020 hankkeiden keskihinta on 0,85 €/Wp, ja halvimmat hankkeet olivat hinnaltaan 0,62 €/Wp. Tässä esitetyt luvut ovat alustavia lukuja kuluvalta vuodelta, ja ne tarkentuvat, kun koko vuoden tiedot on saatu analysoitua.

Syynä investointien käynnistymiseen ja markkinoiden nopeaan kasvuun ovat olleet investointien hintatason lasku, energia- ja investointituet, toimijoiden lisääntyminen markkinoilla sekä jo aiemmin vuonna 2015 toteutettu sähkön valmisteveroa koskeva muutos pientuotannon osalta. Muutoksen myötä alle 800 000 kilowattitunnin (kWh) sähkön tuotannosta, joka kulutetaan omassa kiinteistössä, ei tarvitse maksaa valmisteveroa. Investointien takaisinmaksuaika on merkittävästi lyhentynyt ja liiketaloudellinen kannattavuus on paremmin perusteltavissa nykyhankkeissa. Aurinkosähköjärjestelmien takaisinmaksuaika on markkinahintaisilla laitteistoilla käytännössä alle 10 vuotta, kun korvataan ostosähköä. Pääosa aurinkosähköhankkeista perustuukin yritysten oman energiankulutuksen kattamiseen omalla sähkön tuotannolla, eikä kysymyksessä ole sähkön tuottaminen sähkömarkkinoille. Tällöin omalla tuotannolla korvattavan ostosähkön vaihtoehtokustannus on 8–12 eurosenttiä/kWh. Sähkömarkkinoille aurinkosähköä markkinahintaan tuottavien hankkeiden takaisinmaksuaika on kuitenkin edellä mainittua 10 vuotta huomattavasti pidempi.

### 3.3.5 Lämpöpumput

Lämpöpumppu on laite, joka siirtää lämpöenergiaa kohteesta toiseen. Lämpöpumppusanaa käytetään puhuttaessa sisätilojen lämmittämiseen tarkoitetuista laitteista. Lämpöpumppuja ovat kaikki sellaiset laitteet, joiden putkistossa kiertää lämpöä siirtävä välittäjäaine. Lämpöpumput ovat olleet hyvin yleisiä esimerkiksi energia- ja metalliteollisuudessa. Viime vuosina erityisesti pientalojen lämpöpumput ovat tulleet suosituiksi.



## Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumppu (ILP) on laitteisto, jonka avulla voidaan lämmittää tai jäähdyttää sisäilmaa. Sisätilan lämpötilaa voidaan nostaa siirtämällä ilmalämpöpumpun avulla ulkoilman lämpöä sisäilmaan. Sisäilman jäähdyttäminen tapahtuu vastakkaisella operaatiolla. Ilmalämpöpumput ovat olleet viime vuosina todella suosittuja, koska niiden avulla voidaan saavuttaa merkittäviä säästöjä suoraan sähkölämmitykseen verrattuna. Ilmalämpöpumpun avulla voidaan säästää noin 40 prosenttia sähkölämmitysenergiasta.

Lämpöpumppujen yhteydessä käytetään termiä suorituskerroin eli coefficient of performance (COP-arvo). COP-arvo kertoo energiansiirtoon kuluneen sähköenergian suhteessa sillä tuotettuun lämpöenergiaan. Esimerkiksi COP-arvo 5 (COP 5) tarkoittaa sitä, että 1 kilowattitunti käytettyä sähköenergiaa lämpöenergian siirtämiseen lämpöpumpulla tuottaa 5 kilowattituntia lämpöä +7 °C asteen lämpötilassa. Kun ulkolämpötila laskee tästä lämpötilasta, laskee myös lämpöpumpun suorituskerroin. Parhaat lämpöpumput pystyvät vielä 20 asteen pakkasessakin lähes suorituskertoimeen 2 (COP 2).

## Maalämpöpumppu

Maalämpöpumppu (MLP) on laite, jota käyttämällä lämmönkeruuputkistossa nesteeseen sitoutunut lämpö nostetaan korkeampaan lämpötilaan. Lämmönsiirto tapahtuu sähkökäyttöisen kompressorin avulla. Tyypillisesti lämpöpumppu lämmittää varaajaa, johon lämpö varastoidaan käyttöä varten. Käyttö voi olla esimerkiksi talon tai käyttöveden lämmitys.

Maalämpöpumpuista puhuttaessa ilmoitetaan myös niiden lämpökerroin (COP). Maalämpöpumpun lämpökerroin on tuotetun lämpöenergian ja kompressorin kuluttaman sähköenergian suhde. Tyypillisesti tämä suhde on noin 2,0–4,0, eli yksi käytetty kilowatti sähköä tuottaa kahdesta neljään kilowattia lämpöenergiaa. Maalämpöpumpun lämpökerroin ei sisällä itse lämpöpumpun muiden osien aiheuttamaa energiahukkaa. Todellinen hyötysuhde on siis ilmoitettua pienempi.

## Poistoilmalämpöpumppu

Poistoilmalämpöpumppu (PILP) on laitteisto, joka ottaa lämmitysenergian rakennuksen poistoilmasta. Tämä energia käytetään tuloilman, käyttöveden tai lämmitysjärjestelmän kiertoveden lämmittämiseen. Sitä voidaan myös käyttää ilman jäähdyttämiseen.

Ulkoilmaa käyttävistä lämpöpumpuista (kuten ilmalämpöpumppu) poiketen poistoilmalämpöpumppu tuottaa lämpöenergiaa vakioteholla ympäri vuoden, koska se käyttää talon sisäilmaa (tyypillisesti noin 21-asteista). Poistolämpöpumpun avulla saadaan tyypillisesti myös noin 40 prosentin säästö verrattuna suoran sähkölämmityksen kustannuksiin.

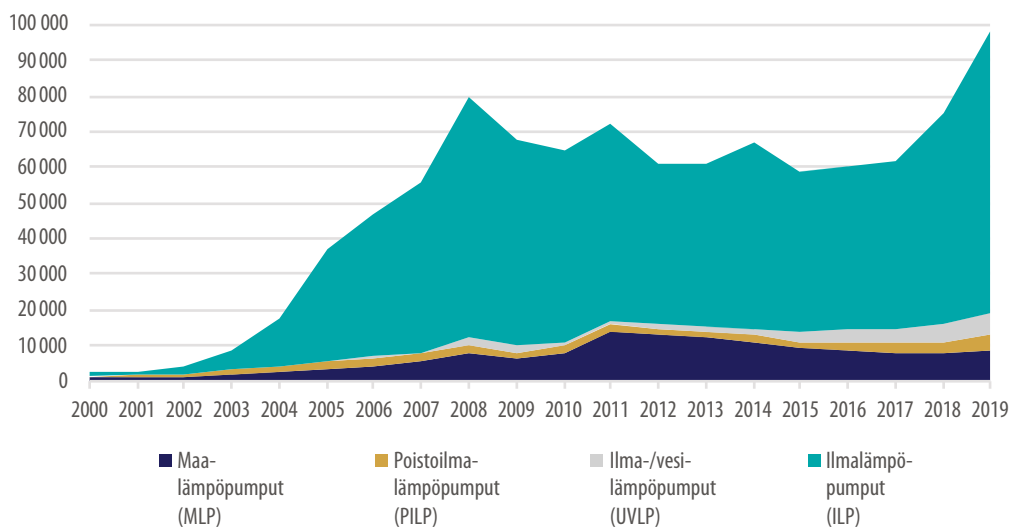
## Ilma-vesilämpöpumppu

Ilma-vesilämpöpumppu (IVLP) on laitteisto, joka vastaa lämpöenergian siirtämisestä ulkoilmasta veteen. Lämmitettyä vettä voidaan käyttää käyttövetenä tai vesikiertoisessa keskuslämmityksessä.

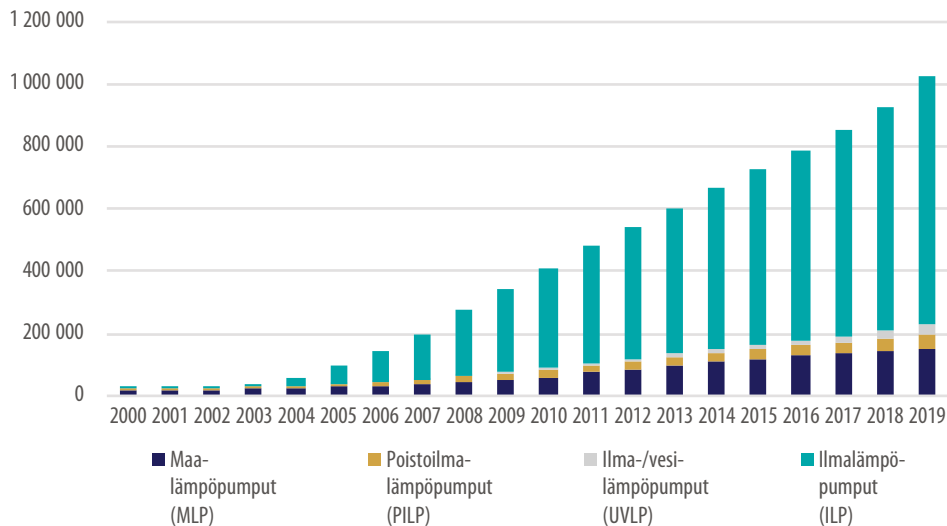
Suomen ilmastossa ilma-vesilämpöpumppua käytettäessä päälämmönlähteenä tarvitaan myös varajärjestelmä lämpöenergian tuottamiseen. Kotitalouskäytössä ilma-vesilämpöpumppu voi säästää noin 40–65 prosenttia sähkön kulutuksesta.

Lämpöpumppujen myyntimäärä oli vuonna 2019 yhteensä 98 205 kpl (Kuva 45). Suomessa on nykyään käytössä yli miljoona (1 025 508) lämpöpumppua (Kuva 46), joiden tuottama uusiutuvan energian määrä kohoaa 10 terawattituntiin (TWh).

**Kuva 45.** Vuosittain käyttöön otettujen lämpöpumpputyypien lukumäärät vuosina 2000–2019, kpl.



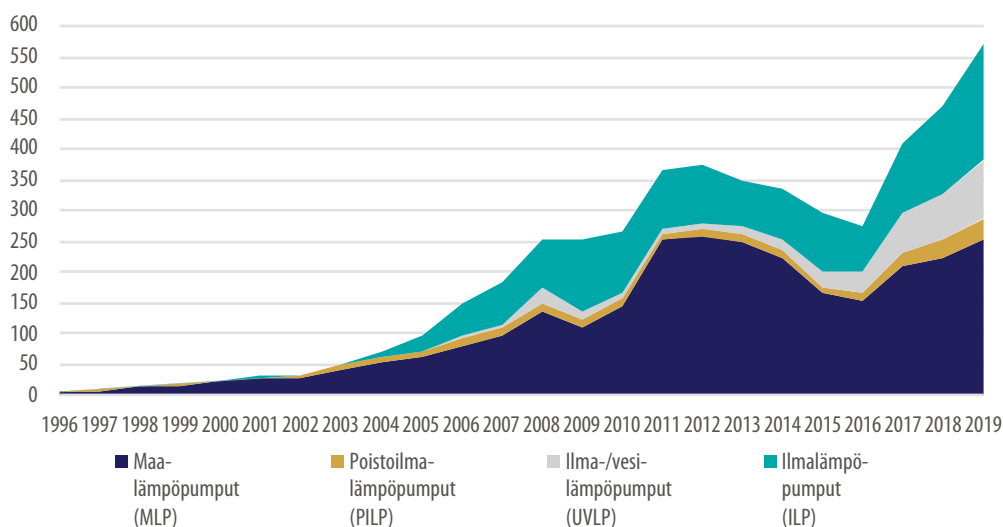
Lähde: Suomen lämpöpumppuyhdistys Sulpu ry.

**Kuva 46. Lämpöpumppujen kokonaislukumäärän kehitys vuosina 2000–2019.**

Lähde: Suomen lämpöpumppuyhdistys Sulpu ry.

Vuonna 2019 ulkoilmavesilämpöpumppujen myynti nousi 26 prosenttia ja ilmalämpöpumppujen myynti keskimäärin noin 33 prosenttia. Ilmalämpöpumppuja myytiin 79 033 kpl (59 395 kpl vuonna 2018). Maalämpöjärjestelmien myyntimäärä nousi 12 prosenttia, 8 988 pumppuun (kuva 46). Lämpöpumppujen markkinaosuudet ovat jatkaneet merkittävää kasvuaan. Rakentajista reilusti yli puolet valitsee maa- tai poistoilmalämpöpumppuratkaisun.

Suomalaiset investoivat vuonna 2019 lämpöpumppuihin yhteensä 570 miljoonaa euroa, ja toimialan kokonaisinvestoinnit kohosivat yhteensä noin 2,6 miljardiin euroon (Kuva 47). Lämpöpumppuala työllistää Suomessa noin 3 000 – 5 000 henkilöä. Myös hiilidioksidipäästöjen väheneminen on merkittävällä tasolla, koska Suomen yli miljoona lämpöpumppua keräävät 10 TWh vuodessa lähienergiaa talojen ympäriltä maaperästä tai ilmasta. Kuluvan vuoden toteutuneiden lämpöpumppuinvestointien johdosta vuoden 2020 lopussa 1,1 miljoonan lämpöpumpun raja rikkoutunee.

**Kuva 47. Lämpöpumppuinvestointien kokonaismäärät vuosittain, 1996–2019, miljoonaa euroa.**

Lähde: Suomen lämpöpumpuyhdistys Sulpu ry.

### 3.3.6 Vesivoiman tuotanto

Vesivoimalat ovat olleet aluksi mekaanisen energian tuotantoa varten perustettuja sahojen ja myllyjen voimaloita. Sähkölaitteiden yleistyessä muun muassa sähkömoottoreiden myötä 1900-luvun alussa vesivoiman tuotanto muuttui mekaanisen energian tuotannosta sähköenergian tuotannoksi.

Suomessa on noin 120 sähköä tuottavaa yritystä ja noin 400 voimalaitosta, joista 220 on vesivoimalaitoksia. Energiaviraston voimalaitosrekisterissä sitä vastoin on 137 vesivoimalaitosta. Yli 10 MW:n laitoksia näistä on 56. Vesivoima jaetaan suur-, pien- ja minivesivoimaan voimalan nimellistehon perusteella. Suurvesivoimalla tarkoitetaan nimellistehoaltaan yli 10 MW:n, pienvesivoimalla 1–10 MW:n ja minivesivoimalla alle 1 MW:n tehoista vesivoimalaitosta.

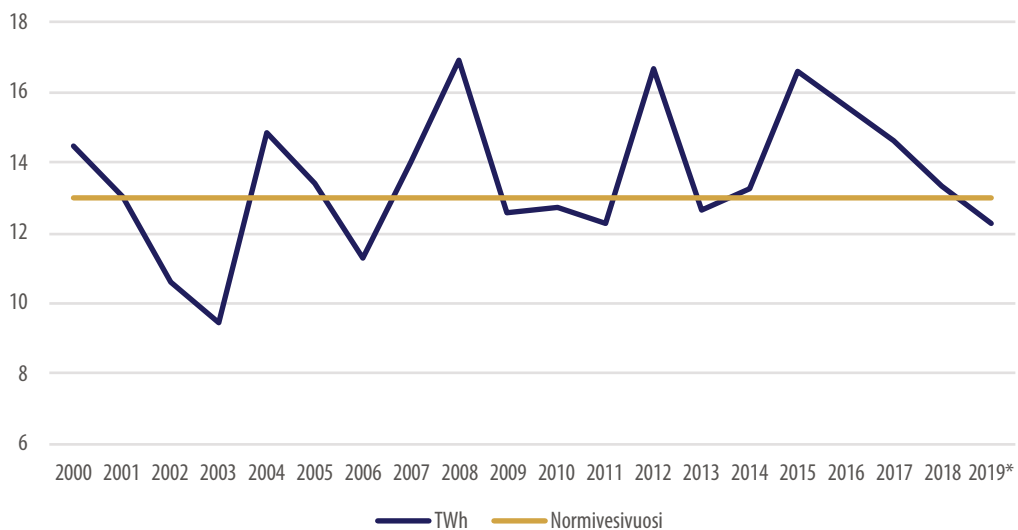
Maamme sähköntuotanto on moneen muuhun Euroopan maahan nähden varsin hajautettua. Monipuolinen ja hajautettu sähkön tuotantorakenne lisää sähkön hankinnan varmuutta. Vesivoiman ja sitä kautta fossiilisten polttoaineiden, lähinnä hiilen, osuus sähkön tuotannosta vaihtelee sen mukaan, miten paljon pohjoismaisilla markkinoilla on tarjolla vesivoimaa Norjasta ja Ruotsista.

Suomen vesivoimaloiden nimellisteho on voimalaitosrekisterin mukaan yhteensä 3 201 MW. Vesivoimaloiden tuottama sähköntuotanto oli vuonna 2019 yhteensä 12,2 TWh eli 19 prosenttia Suomen omasta sähköntuotannosta (kuva 48). Vastaavasti Norjassa

vesivoiman osuus on 93 prosenttia eli 124 TWh koko maan sähkön tuotannosta ja Ruotsissa 39 prosenttia eli 64 TWh (Infograafi 5). Pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla uusiutuvan energian osuus oli yhteensä 69 prosenttia koko sähköntuotannosta.

Vuonna 2019 Suomessa vesivoimalla tuotettiin sähköä 12,3 TWh, mikä oli 2,1 prosenttia vähemmän kuin edellisenä vuonna. Vesivoiman osuus sähköntuotannosta vaihtelee vuosittain vesitilanteen mukaan. Vuosi 2019 oli kolmas perättäinen huono vesivuosi. Uusiutuvilla energialähteillä tuotettiin sähköä 32,4 TWh. Uusiutuvien osuus sähkön tuotannosta oli 47 prosenttia. Ydinvoimalla tuotettiin 32 prosenttia sähköstä, fossiilisilla polttoaineilla tuotettiin 15 prosenttia ja turpeella viisi prosenttia. Uusiutuvilla energialähteillä tuotetusta sähköstä tuotettiin vesivoimalla 40 prosenttia, puuperäisillä polttoaineilla 40 prosenttia ja tuulivoimalla 19 prosenttia.

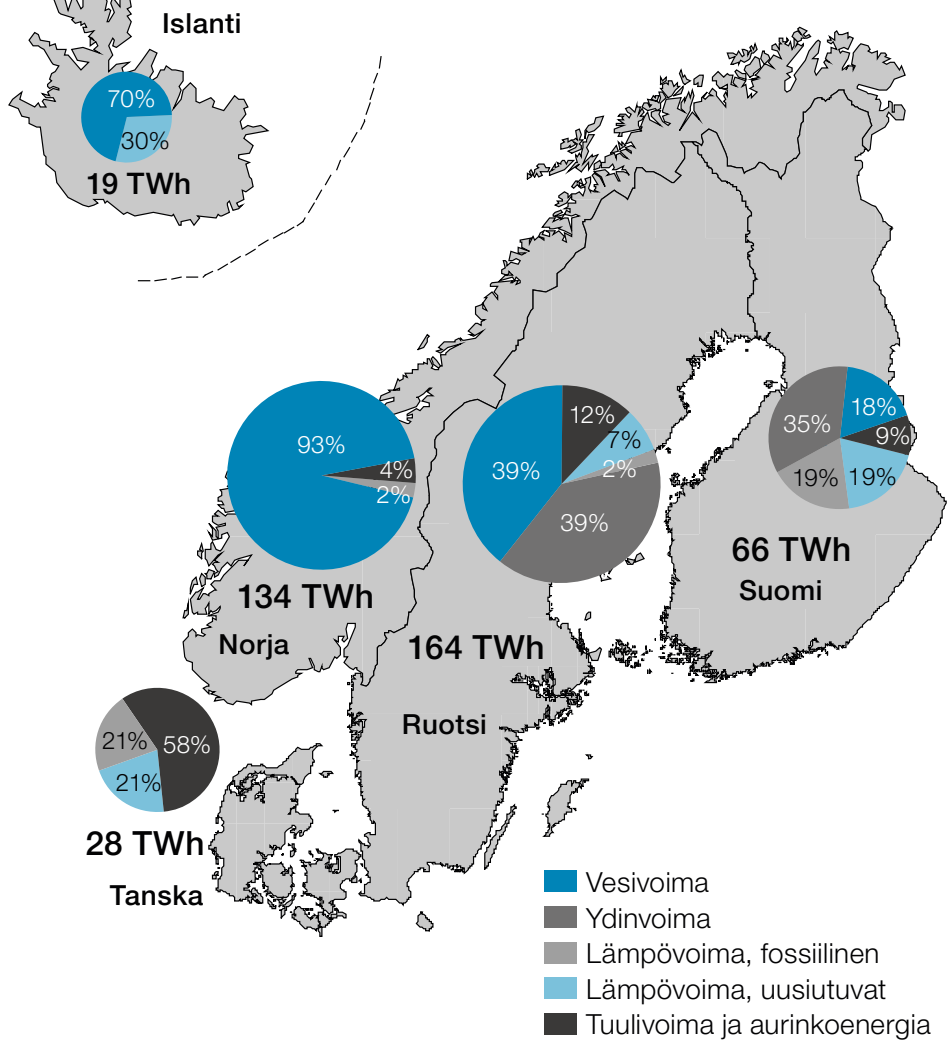
**Kuva 48. Vesivoiman tuotanto vuosina 2000–2019, TWh.**



Lähde: Energiateollisuus; Energiavuosi 2019, Sähkö

# Infograafi 5

## Sähkön- ja lämmön yhteistuotanto pohjoismaissa 2019\*



Lähde: Eurostat

Islannin osalta tietoja oli saatavilla ainoastaan vuodelta 2018.

\*Alustava

Suomen omasta sähkön- ja lämmön yhteistuotannosta vuonna 2019 (86 TWh) tuotantomuodoittain jaoteltuna sähkön ja lämmön yhteistuotannon (CHP) osuus oli 26 prosenttia, ydinvoimatuotannon 27 %, sähkön nettotuotannon 23 %, vesivoiman 14 %, tuulivoimatuotannon 7 %, erillistuotanto 3 % ja aurinkovoiman 0,2 %.

### 3.3.7 Sähkön ja lämmön yhteistuotanto, CHP-tuotanto

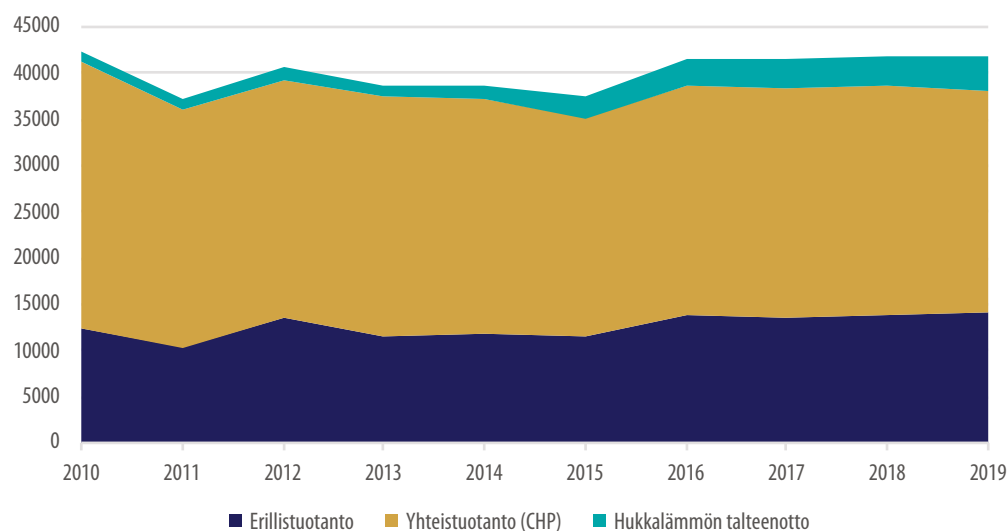
Suomi on maailmanlaajuisesti lämmön ja sähkön yhteistuotannon johtava maa. Lähes 75 prosenttia kaukolämmön tuotannosta perustuu lämmön ja sähkön yhteistuotantoon. Vastaavasti kolmannes sähköstä saadaan yhteistuotannosta. Missään muussa maassa yhteistuotantosähköllä ei ole näin suurta markkinaosuutta. EU:ssa lämmön ja sähkön yhteistuotannon osuus on hieman yli kymmenen prosenttia koko sähköntuotannosta.

Sähköstä lähes kolmannes tuotetaan yhteistuotantona lämmöntuotannon yhteydessä, jolloin polttoaineen energiasisältö käytetään mahdollisimman tarkkaan hyödyksi. Jopa 90 prosenttia polttoaineen energiasta saadaan muutettua sähköksi ja lämmöksi. Yhteistuotantoa tapahtuu kaukolämmöntuotannon yhteydessä sekä teollisuuden lämmöntuotannon yhteydessä.

Yhteistuotannon kokonaismäärä on ollut viime vuosina laskussa. Lasku johtuu pääosin sähkön alhaisesta markkinahinnasta sekä kivihillen ja maakaasun hinnan korotuksista. Sähkön tuotannon omakustannushinta on ollut korkeampi kuin sähköstä saatava markkinahinta. Vuonna 2019 sähkön markkinahinnan keskiarvo nousi 44 euron tasolle. Vastaavasti vuoden 2020 kolmen ensimmäisen neljänneksen aikana sähkön markkinahinnan keskiarvo on ollut 26 euron tasolla. Näin edellytyksiä kannattavalle sähköntuotannolle CHP-laitoksissa ei ole olemassa.

Vuonna 2019 Suomessa tuotettiin yhteistuotannolla sähköenergiaa 22 TWh, josta 12,4 TWh kaukolämmöntuotannon prosessien yhteydessä ja 9,62 TWh teollisuuden energiantuotannon prosessien yhteydessä (kuva 49).

**Kuva 49. Yhteistuotannon (CHP), erillistuotannon ja hukkalämmön talteenoton määrä vuosina 2010–2019, GWh**

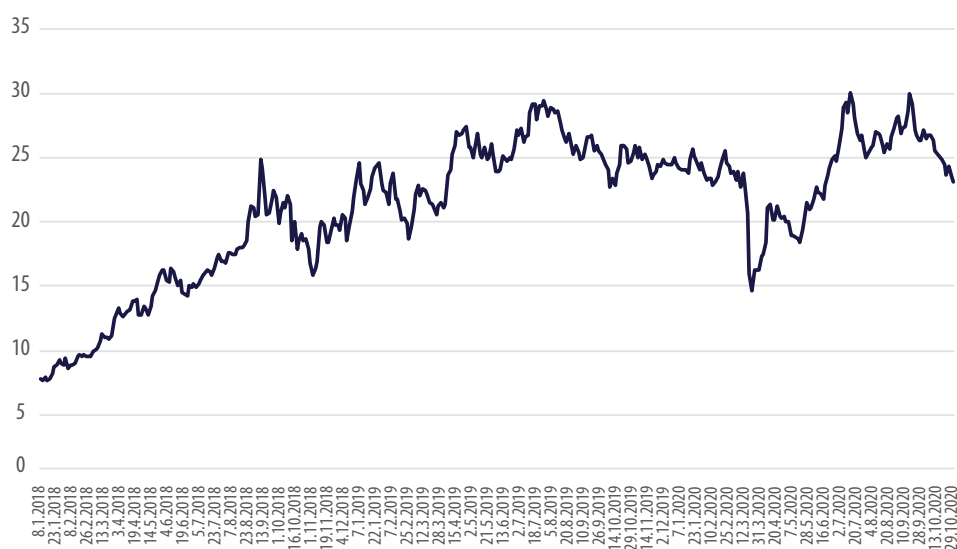


Lähde: Tilastokeskus: energian hankinta ja kulutus.

\*Vuosi 2019 on ennakkotieto

Päästöoikeuden hinta on viimeisen kolmen vuoden aikana lähes kuusinkertaistunut. Päästöoikeuden hinta kävi korkeimmalla tasollaan kuluvan vuoden syyskuussa (15.9.2020, EEX Emission market), jolloin sen hinta oli 29,99 euroa/CO<sub>2</sub>-tonni. Kolmen kuukauden keskiarvo sen sijaan oli 27,18 euroa syyskuussa päättyneellä kolmannella kvartaalilla ja loka-kuun lopussa 23,07 euroa (kuva 50).

**Kuva 50.** Päästöoikeuden hinta vuosina 2018–2020 lokakuu, €/ CO<sub>2</sub>-tonni.



Lähde: Energiavirasto, päästökauppa.

### 3.3.8 Biopolttoaineet

EU-direktiivissä (2009/98/EY) biopolttoaineilla tarkoitetaan nestemäisiä tai kaasumaisia liikenteessä käytettäviä polttoaineita, jotka tuotetaan biomassasta. Biopolttoaineita ovat mm. bioetanoli, biodiesel, biokaasu, biometanoli, biodimetyylieetteri, bioETBE, bioMTBE, bioTAAE, synteettiset biopolttoaineet, biovety ja puhdas kasviöljy. Tämä määritelmä tulee muuttumaan REDII direktiivin toimeenpanossa, jonka määräaika on 30.6.2021 mennessä.

Bionesteillä puolestaan tarkoitetaan biomassasta muuhun energiakäyttöön kuin liikennettä varten (lämmitys mukaan lukien) tuotettuja nestemäisiä polttoaineita. Kestävällä tavalla tuotettujen nestemäisten biopolttoaineiden käyttö kasvaa EU:ssa vähitellen. Taustalla vaikuttaa pyrkimys vähentää öljyriippuvuutta ja hiilidioksidipäästöjä. Biopolttoaineiden käyttöä edistetään EU-säädöksillä, jotka on saatettu Suomessa voimaan kansallisella lainsäädännöllä.



Nestemäiset biopolttoaineet on jalostettu eloperäisestä raaka-aineesta, biomassasta. Maailmalla käytetyimpien biopolttoaineiden, kuten etanolin ja biodieselin, raaka-aineita ovat sokeriruoko, maissi, soija, auringonkukansiemenet, puuhake, selluloosa ja öljypalmu. Suomessa biopolttoaineiden käytön lisäämisessä on mahdollisuus hyödyntää sekä maailmanmarkkinoilla että kotimaassa tuotettuja biopolttoaineita.

Bensiiniin sekoitettava etanoli tuodaan pääosin EU:n ulkopuolelta, lähinnä Brasiliasta, mutta kotimainen jäte- ja tähderaaka-aineisiin perustuva tuotanto lisääntyy jatkuvasti. Tällä hetkellä dieselöljyn sekoitettava HVO-biokomponentti (HVO = vetykäsittely kasviöljy) valmistetaan Suomessa pääosin laajasta uusiutuvasta raaka-ainevalikoimasta ja korkeaseosetanoli RE85 jättepohjaisesta kotimaisesta etanolista.

Biopolttoaineet luokitellaan raaka-aineen, tuoteominaisuuksien tai valmistusprosessin mukaisesti. Raaka-aineen mukaisesti jaoteltuna kehittymättömissä biopolttoaineissa käytetään tavallisesti elintarviketuotantoon soveltuvia raaka-aineita. Kehittyneiden polttoaineiden raaka-aineina käytetään pääasiassa yhdyskuntajätteitä tai muiden teollisuusalojen prosesseista syntyviä tähteitä ja jätteitä.

EU:n uusiutuvan energian lisäämistavoitteisiin liittyen on asetettu sitova velvoite lisätä biopolttoaineita liikenteessä 10 prosentin tasolle vuoteen 2020 mennessä. Suomessa tätä tavoitetta on tiukennettu niin, että Suomi tavoittelee 20 prosentin uusiutuvan energian osuutta liikenteessä vuonna 2020.

Kansallisessa jakeluvoltelaissa bio-osuus lasketaan kulutukseen toimitettujen moottoribensiinin, dieselöljyn ja biopolttoaineiden energiasisällön kokonaismäärästä. Vuonna 2018 jakeluvolte oli 15 prosenttia, ja vuonna 2019 se on 18 prosenttia. Velvoite siis nousee asteittain, ja vuonna 2020 se on 20 prosenttia. Käytännössä vuosittainen osuus voi alan toimijoilla olla etupainotteisesti myös suurempi. Vuoteen 2020 saakka on voimassa biopolttoaineiden kaksoislaskenta. Jos biopolttoaineen raaka-aine on hiilidioksidia paljon vähentävä jäte, tähde, syötäväksi kelpaamaton selluloosa tai lignoselluloosa, biopolttoaine lasketaan jakeluvoltteeseen kaksinkertaisena.

Vuoden 2011 alusta alkaen jakeluvoltteen täyttämiseen hyväksyttävien biopolttoaineiden sekä niiden raaka-aineiden on täytettävä biopolttoainedirektiivissä säädetyt kestävyyskriteerit. Kansallisesti direktiivin vaatimukset kestävyyskriteereistä on Suomessa säädetty laissa biopolttoaineista ja bionesteistä (393/2013).

Nykyisin öljy ei siis ole pelkästään fossiilista energiaa vaan myös biopohjaista öljyä sen eri muodoissa sekä näiden yhdistelmiä. Myös suomalaisten yritysten tuotannossa uusilla tuotteilla, kuten biopolttoaineilla, on ollut jo pitkään merkittävä rooli. Suomessa myös

käytetään enemmän biopolttoaineita kuin muualla EU:ssa. Kaikki Suomessa jakelussa olevat tieliikenteen polttonesteet sisältävät nykyisin biokomponentteja.

Nestemäisille biopolttoaineille on EU:ssa asetettu yksityiskohtaiset kestävyyskriteerit varmistamaan, että biopolttoaineiden käyttö todella vähentää liikenteen päästöjä. Suomessa kestävyyskriteerien täyttymisen edellytykset varmistaa Energiavirasto. Suomessa biopolttoaineiden kestävyyskriteerien mukaisuus todennettiin ensimmäisen kerran vuonna 2013. Tästä vuodesta saakka biopolttoaineiden käytön osuus energian loppukulutuksessa on voitu laskea mukaan EU-velvoitteen mukaiseen uusiutuvan energian käytön osuuteen. Suomi ylitti 38 prosentin uusiutuvan energian velvoiteosuuden ensimmäisen kerran vuonna 2014. Biopolttoaineiden osuus oli tällöin 4 prosenttia uusiutuvan energian kokonaismäärästä ja 1,3 prosenttia kokonaisenergiankulutuksesta.

Neste on maailman suurin uusiutuvan dieselin tuottaja vuotuisella 2,6 miljoonan tonnin tuotantokapasiteetillaan. Yhtiö tuottaa Neste MY uusiutuvaa dieseliä tällä hetkellä jalostamoilla Porvoossa, Rotterdammassa ja Singaporessa.

Kokonaan uusiutuvista raaka-aineista valmistetun Neste MY uusiutuvan dieselin käyttö vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 50–90 prosenttia fossiiliseen dieseliin verrattuna. Yhtiön valmistamat uusiutuvat tuotteet voivat korvata fossiiliset raaka-aineet myös kemianteollisuudessa, kuten uusiutuvien liuotinten ja uusiutuvien muovien tuotannossa.

Nesteen lisäksi Suomessa biodieseliä tuottaa UPM. Uusiutuva UPM BioVerno valmistetaan puupohjaisesta mäntyöljystä vetykäsittelyprosessilla. Innovatiivinen tuotantoprosessi on kehitetty UPM:n omassa tutkimuskeskuksessa Lappeenrannassa, jossa sijaitsee myös varsinainen biodieselin tuotantolaitos.

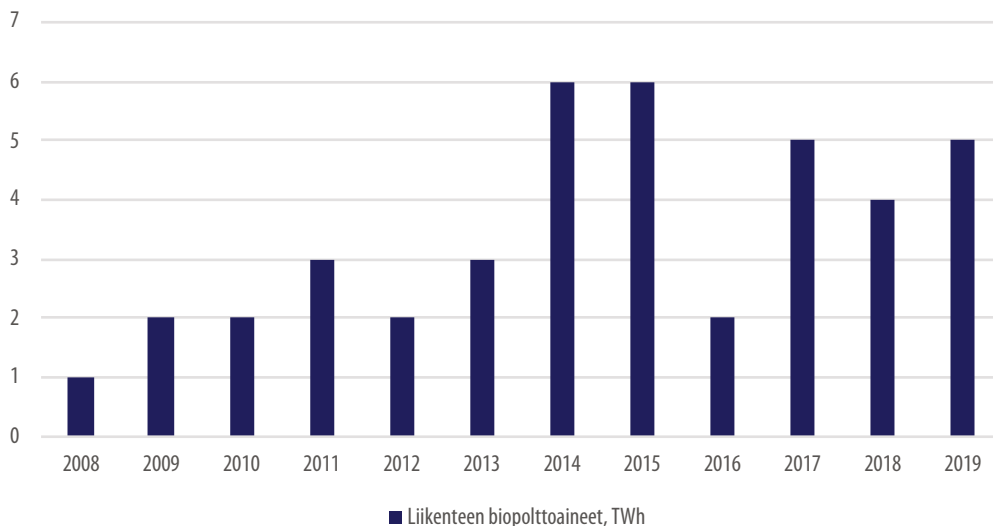
Etanolia Suomessa valmistaa St 1 Renewable Energy Oy. Emoyritys on valtakunnallinen polttoainejakelija ja toiminnan kokonaisliikevaihdesta osa kohdistuu uusiutuvien biopolttonesteiden valmistukseen. St 1 panostaa kuitenkin merkittävästi biopolttonesteiden tuotekehittelyyn ja teknologian kehittämiseen. Tällä hetkellä etanolia valmistetaan lähinnä elintarviketeollisuuden sivutuotteista patentoidulla etanolix- menetelmällä. Tällä hetkellä etanolix -laitoksia on kuusi kappaletta eri puolilla Suomea. St1 on tehnyt investointipäätöksen uudesta jalostamosta Ruotsin Göteborgiin. Jalostamo valmistaisi lentopolttoaineita ja biodieseliä.

Vuonna 2019 biopolttoaineiden osuus oli uusiutuvan energian kokonaismäärästä Suomessa yhteensä 3,5 prosenttia eli 5 terawattituntia. Biopolttoaineiden kulutus kasvoi Suomessa vuoteen 2018 verrattuna 25 prosenttia (kuva 51). Jos jakelija on kalenterivuonna toimittanut kulutukseen enemmän biopolttoainetta kuin velvoitteessa vaaditaan, jakelija saa ottaa ylimenevän osuuden huomioon seuraavan kalenterivuoden

jakeluvelvoitetta täyttäessään. Ylitäyttö katsotaan aina vain seuraavan vuoden velvoitteen, sen jälkeen velvoitteen ylittävää osaa ei enää huomioida.

Vuodesta 2019 alkaen ylitäytöstä saa siirtää enintään puolet sen kalenterivuoden jakeluvelvoitetta vastaavasta energiamäärästä, jolloin ylitys tapahtui. Tällä tarkoitetaan sitä, että jakeluvelvollisen yhtiön velvoitteen määrästä puolta vastaavan energiamäärän saa siirtää seuraavalle vuodelle, jos ylitäyttöä on niin paljon. Toisin sanoen ylitäyttö voidaan siirtää kokonaan seuraavalle vuodelle, jos sen määrä on puolet velvoitteesta tai vähemmän.

**Kuva 51. Liikenteen biopolttoaineiden kulutus yhteensä Suomessa vuosina 2008–2019, TWh.**



Lähde: Tilastokeskus, energian hankinta ja kulutus.

Koronakriisi vähensi öljyn kysyntää niin rajusti, että Yhdysvaltojen WTI-viitelaadun hinta painui huhtikuussa hetkellisesti negatiiviseksi, – 40 dollariin barrelilta. Myös Pohjanmeren Brent-laadun hinta putosi koronakevään aikana alimmillaan alle 20 dollariin barrelilta. Barreli on öljykaupan yksikkö, joka vastaa 159:ää litraa. (kuva 52). Tällä hetkellä öljyn maailmanmarkkinahinta (brent-laatu) on vaihdellut 40–45 dollariin barrelilta.

Kesäkuussa 2020 öljyjätti BP ennusti, että koronaviruspandemian aiheuttama muutos öljyn kysyntään jää pysyväksi. Se tarkoittaa, että öljyn hinta ei enää koskaan palaisi runsaan viiden vuoden takaisin lukemiin.

Vuonna 2014 öljyn maailmanmarkkinahinta oli yli sata dollaria barrelilta, kun se nyt on noin 40 dollaria. Mikäli öljy-yhtiön ennuste pitää paikkansa, öljyn hinta ei enää pitkällä aikavälillä ohita 55 dollarin tynnyrihintaa.

BP arvioi lisäksi, että koronakriisi toimii öljynkulutuksen vedenjakajana sysäten maailman siirtymistä kohti vähähiilistä taloutta ja Pariisin ilmastopimuksen tavoitteita. Öljy-yhtiön mukaan edes maailmantalouden kasvu ei enää onnistu vetämään öljyn hintaa mukanaan.

**Kuva 52. Brent öljyn maailmanmarkkinahinnan kehitys 08/2019 – 06/2020, dollaria/barreli.**



Lähde: Nasdag.

## 4 Asiakkuudet toimialalla

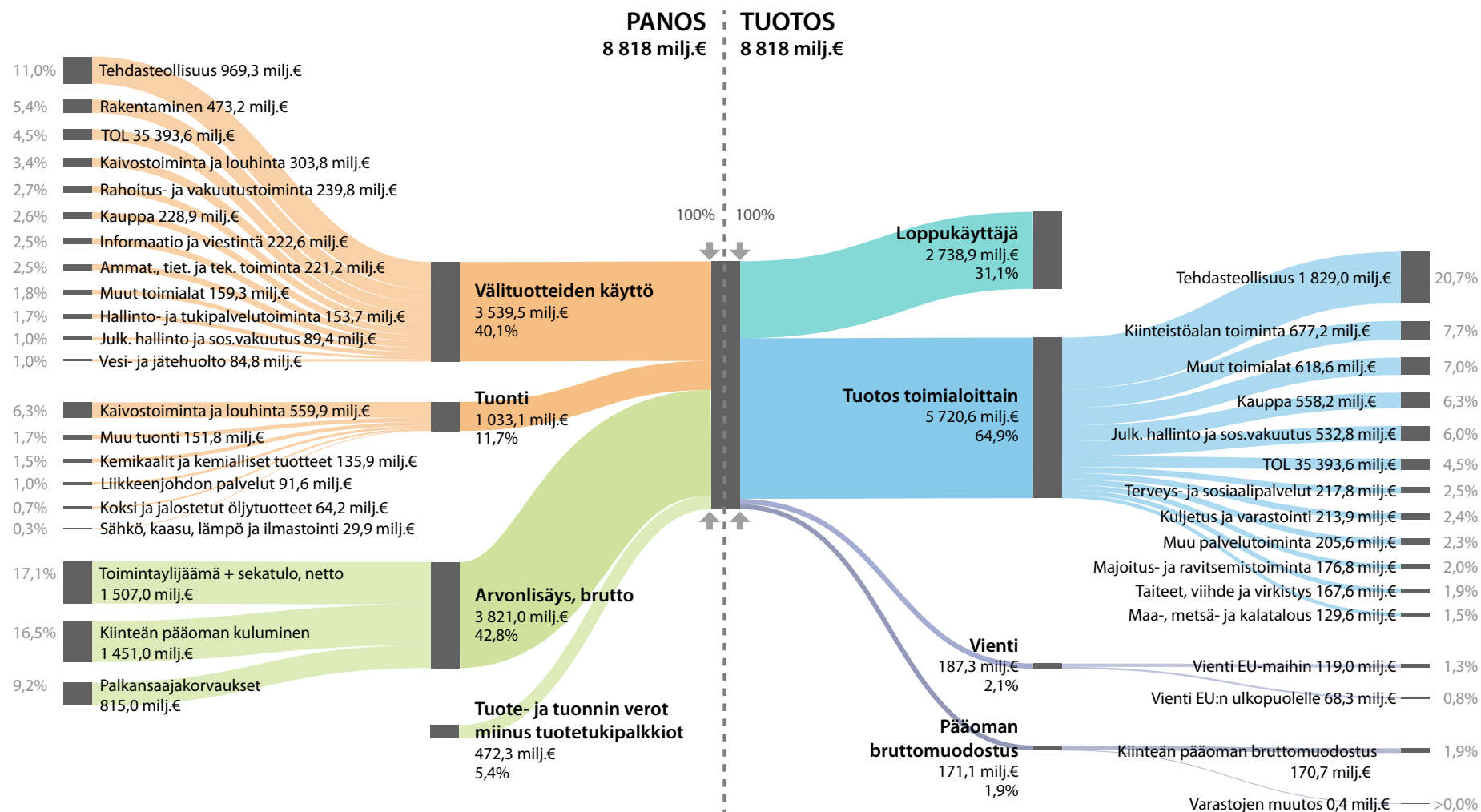
Arvoketju kuvaa toimintaa, jota vaaditaan eri vaiheissa, jotta tuote tai palvelu valmistetaan suunnitellusti ja toimitetaan loppukäyttäjälle. Kilpailuetu saavutetaan tarjoamalla ostajalle laadukkaita tuotteita edullisemmin kuin kilpailijat tai tarjoamalla ostajalle jotakin ainutlaatuista etua, josta ostaja on valmis maksamaan enemmän kuin kilpailijan tuotteesta tai erikoistumalla johonkin kapeampaan liiketoimintasegmenttiin, joko kustannusjohtajuuden tai erilaistamisen avulla.

Arvoketju rakentuu yrityksen lisäarvoa tuottavista toiminnoista. Ketju alkaa raaka-aineista ja jatkuu valmistusprosesseista valmiisiin tuotteisiin tai palveluihin ja niiden jakeluun loppuasiakkaille. Lisäarvo on puolestaan yrityksen ostojen ja myyntihinnan välinen erotus.

Energiatoimiala on kytkeytynyt moneen toimialaan, erityisesti moniin teollisiin aloihin. Raha- ja hyödykevirtojen tarkastelu on tapa kuvata alan liiketoiminnan toimintaympäristöä, yritysten kehittämistä ja investointeja. Kuvassa 53 on panoksiin ja tuotoksiin liittyvissä rahavirroissa käytetty lähteenä Tilastokeskuksen tilinpäätöstilastoja vuodelta 2015.

Kolme suurinta asiakasryhmää ovat teollisuuden yritykset, kiinteistöalan toiminta ja kauppa. Viennin osuus on vain 2,1 prosenttia, mikä on kuvaavaa, koska kyseessä on pääosin kotimarkkinatoimintaan perustuva toimiala.

Kuva 53. Energiahuollon arvoketju vuonna 2015, miljoonaa euroa.

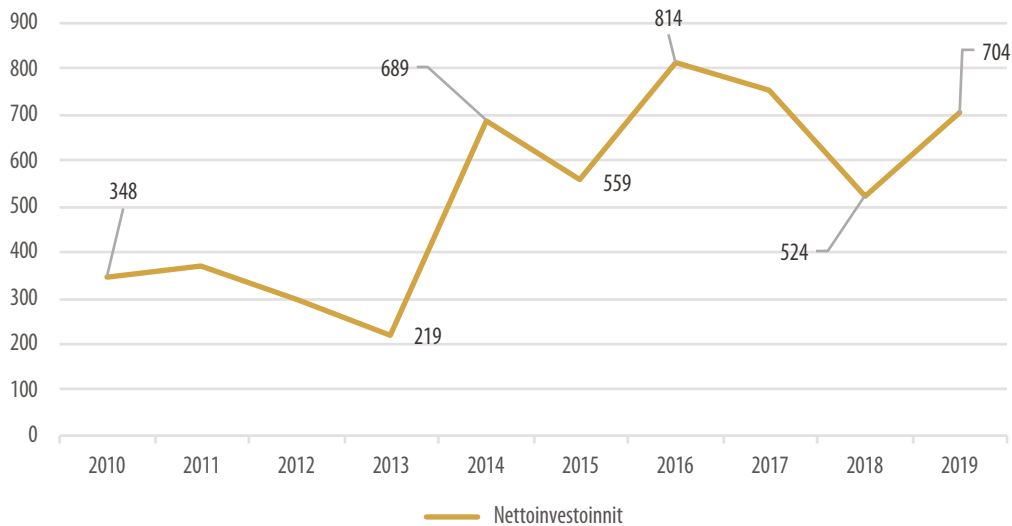


Lähde: Tilastokeskus, tilinpäätöstilastot 2015.

## 5 Investoinnit toimialalla

Uusiutuvan energian alan nettoinvestoinnit ovat vaihdelleet vuosittain (vuosina 2010–2019) 219 miljoonasta eurosta 814 miljoonaan euroon. Investointien kokonaismäärässä on tapahtunut merkittävää nousua vuoden 2013 jälkeen, lukuun ottamatta vuotta 2018, jolloin nettoinvestoinnit kääntyivät laskuun. Nettoinvestoinnit olivat toimialalla Tilastokeskuksen vuoden 2019 ennakkotietojen mukaan 704 miljoonaa eli 13,3 prosenttia uusiutuvan energian toimialan yhteenlasketusta liikevaihdosta (kuva 54).

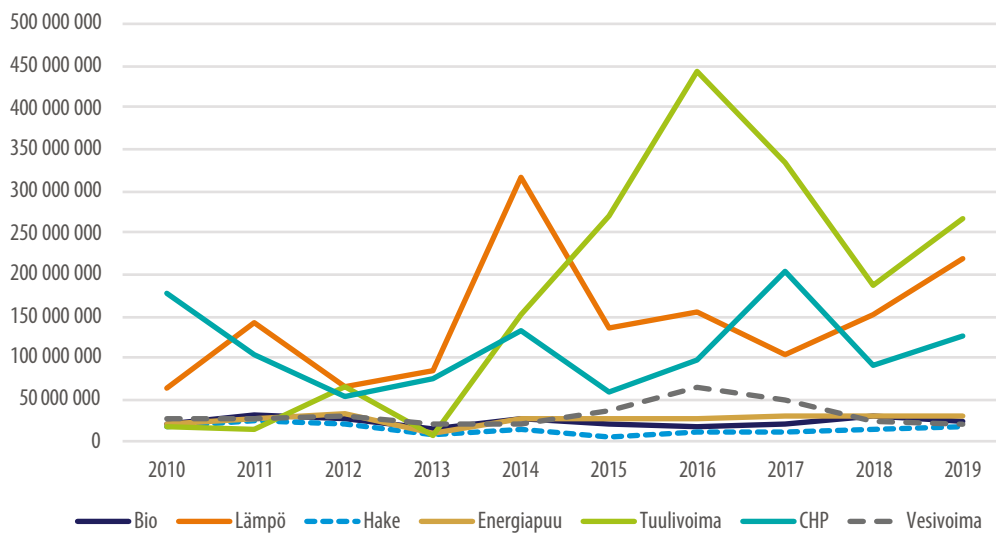
**Kuva 54.** Toimialan nettoinvestoinnit vuosina 2010–2019, miljoonaa euroa.



Vuoden 2019 tieto on ennakkotieto.  
Lähde: Tilastokeskus, Tilinpäätöstilastot.

Tuulivoima-alan viime vuosien voimakkaat investoinnit näkyvät alla olevasta kuvasta 55. Nettoinvestoinnit ovat olleet yli 200 miljoonaa euroa vuodesta 2015 lähtien, ja huippu 443 miljoonaa euroa saavutettiin vuonna 2016. Lämpöyrittäjäryhmän huippu (316 milj. euroa) saavutettiin vuonna 2014 ja CHP-ryhmän (203 milj. euroa) vuonna 2017.

**Kuva 55.** Kuva 55. Eri yritysryhmien nettoinvestoinnit vuosina 2010–2019, euroa.



Vuoden 2019 tieto on ennakkotieto.

Lähde: Tilastokeskus, Tilinpäätöstilastot.



## 6 Alan yritysten taloudellinen tilanne

Yrityksen tärkein toimintaedellytys on kannattavuus. Jos yrityksen kannattavuus on heikko, sillä ei ole pitkällä aikavälillä jatkamisen edellytyksiä, ja toiminta joudutaan ennen pitkää lopettamaan. Heikko kannattavuus merkitsee sitä, että yritys tuottaa tappiota ja kuluttaa tappioiden määrällä omia pääomiaan, jotka väistämättä loppuvat jossain vaiheessa.

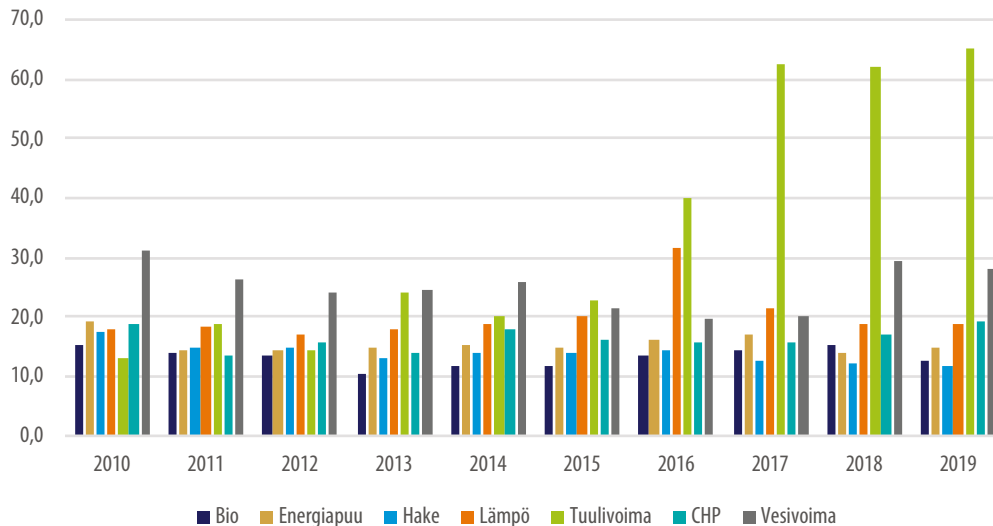
### 6.1 Kannattavuus

Seuraavissa kuvissa 56 ja 57 esitetään uusiutuvan energian alan kannattavuutta yritysyhmittäin käyttökateprosentin sekä kokonaistulosprosentin avulla. Käyttökateprosentti kertoo yrityksen liiketoiminnan tuloksen ennen poistoja ja rahoituseriä.

Lämpö-, CHP-, vesivoima- ja tuulivoimayritysyhmien käyttökateprosentti (mediaaniluku) on pääsääntöisesti muita yritysryhmiä suurempi. Tämä johtuu yritystoiminnan kustannusrakenteesta ja siitä, että työtä on merkittävästi korvattu pääomalla. Muitten ryhmien kustannusrakenteeseen sisältyvät yhtenä merkittävänä kustannuseränä palkat. Erilainen kustannusrakenne selittää näiden ryhmien välisiä eroja parhaiten.

Tuulivoimaryhmän käyttökateprosentti on vaihdellut tarkastelujakson kolmen viimeisen vuoden aikana yli 60 prosenttia. Vesivoimaryhmässä vaihtelu on ollut 20–32 prosentin välillä. Muitten ryhmien osalta käyttökateprosentin vaihtelu on ollut käytännössä 10–20 prosentiin. Esitetyt käyttökateprosentit asettuvat siten teollisuuden käyttökateprosentin kokemusperäiselle normaalille vaihteluvälille lukuun ottamatta tuulivoimaryhmää, jonka käyttökateprosentti on muita ryhmiä paljon korkeampi.

**Kuva 56.** Uusiutuvan energian toimialan eri yritysryhmien käyttökateprosentti vuosina 2010–2019, mediaanilukuja.

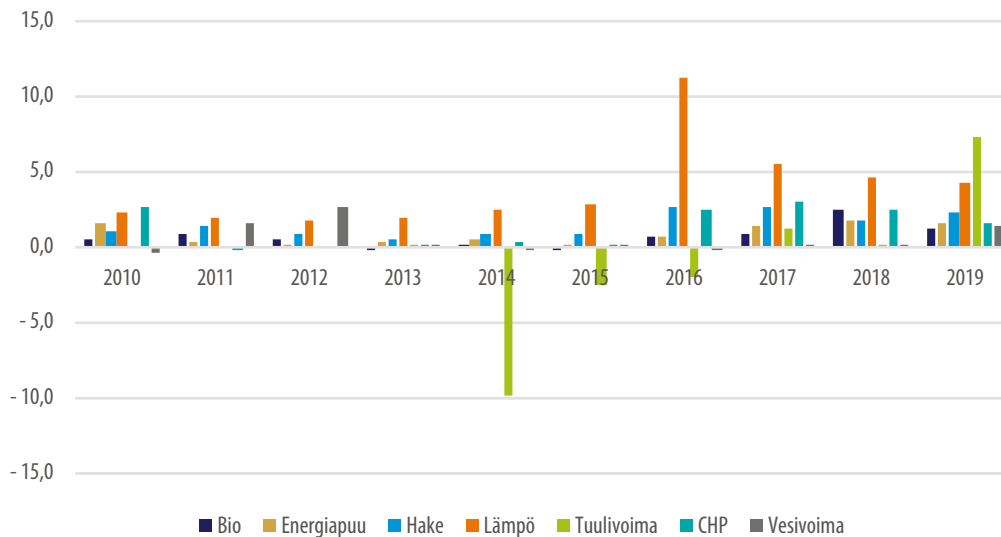


Lähde: Tilastokeskus, tilinpäätöstilastot.  
Vuosi 2019 on ennakkotieto.

Kokonaistulosprosentti sen sijaan kertoo, kuinka paljon varsinaisen liiketoiminnan tuotoista on jäänyt jäljelle rahoituserien ja verojen maksun jälkeen suhteutettuna liikevaihtoon. Tunnusluku huomioi toimintakulujen lisäksi myös yrityksen käyttöomaisuuden kulumisen eli poistot, rahoituserät ja verot. Luku soveltuu sekä yksittäisen yrityksen kehityksen että saman toimialan yritysten väliseen vertailuun. Tunnusluku siis kertoo koko toiminnan lopullisen ja absoluuttisen tuloksen suhteessa liikevaihtoon.

Tuulivoimaryhmän kokonaistulos on ollut negatiivinen vuosina 2014–2016. Vuodesta 2017 alkaen kokonaistulos on kääntynyt positiiviseksi ja vuonna 2019 saavutettiin jo 7,3 prosentin kokonaistulos. Aiemmat negatiiviset tulokset johtuivat poistojen määrän merkittävästä kasvusta. Tuulivoimayritykset ovat investoineet merkittävästi tuulivoimatuotannon aloittamiseksi, ja poistojen määrä on kasvanut vuoden 2010 13 prosentista vuoteen 2019 mennessä 34 prosenttiin.

Muitten yritysryhmien osalta kokonaistulosprosentti on vaihdellut -0,4–11,3 prosenttiyksikön välillä vuosittain, mutta jäänyt pääosin alle 5 prosenttiyksikön tason. Parhaimmat tulokset on saavutettu lämpöyritysryhmässä, jossa kokonaistulosprosentti on vaihdellut 1,9–11,3 prosenttiyksikön välillä.

**Kuva 57. Eri yritysryhmien kokonaistulosprosentti vuosina 2010–2019, mediaanilukuja.**

Lähde: Tilastokeskus, tilinpäätöstilastot.  
Vuosi 2019 on ennakkotieto.

Uusiutuvan energian alan yritysten tilanne on taloudellisten tunnuslukujen valossa enintään tyydyttävä. Vuoden 2008 taloustaantumien jälkeen talouden tunnusluvut heikkenivät moniksi vuosiksi yleisesti kautta linjan. Viime vuosina merkittäviin parannuksiin on ylletty tuulivoima- ja lämpöyritysryhmässä tämän raportin johtopäätösten perusteella.

## 6.2 Maksuvalmius ja vakavaraisuus

Hyvä kannattavuus ei yksin riitä takaamaan yrityksen toimintaedellytyksiä, jos sen rahoitus ei ole kunnossa. Vaikka toiminta olisi voitollista, voi kannattavuus kuitenkin olla niin heikko tai velkaantuneisuus niin suurta, ettei sillä kyetä kattamaan yrityksen kaikkia velvoitteita, kuten lainojen korkojen ja lyhennysten maksua. Tällöin heikko rahoitusrakenne voi johtaa yrityksen vaikeuksiin.

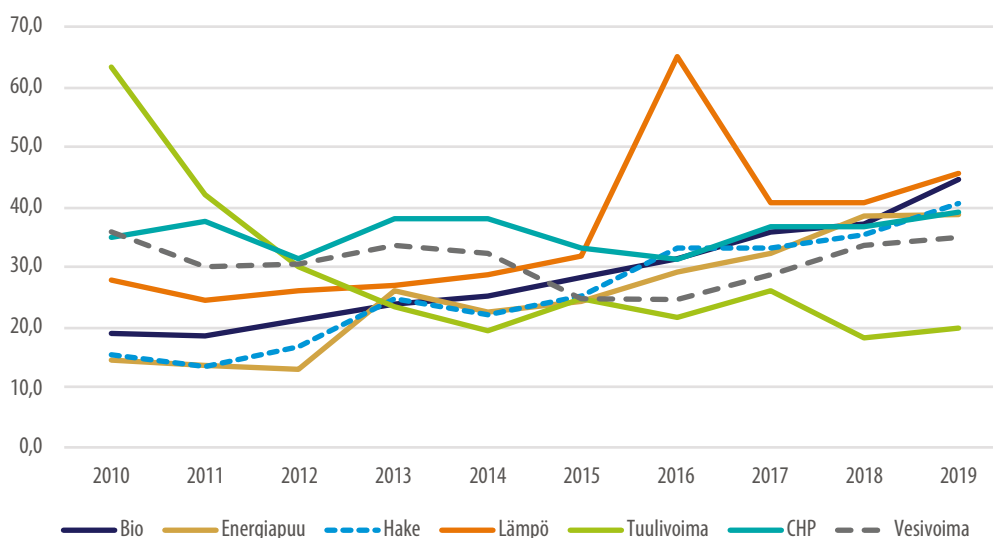
Omavaraisuusaste mittaa yrityksen vakavaraisuutta, tappion sietokykyä sekä kykyä selviytyä sitoumuksista pitkällä aikavälillä. Tämä tunnusluku kertoo, kuinka suuri osuus yhtiön pääomasta on rahoitettu oman pääoman ehtoosella rahoituksella. Mitä suurempi yrityksen omavaraisuusaste on, sitä suurempi osuus yhtiön pääomarakenteesta on oman pääoman ehtoista. Tässä yhteydessä on huomattava, että yhtiön pääomalainat luetaan oman pääoman eriin omavaraisuusprosenttia laskettaessa, vaikka ne tase-erittelyssä esitetään erillisinä vieraan pääoman erinä. Lähtökohta on, että mitä suurempi on omavaraisuusprosentti,

sitä vakaammalle pohjalle yrityksen liiketoiminta rakentuu. Kuvassa 58 on esitetty uusiutuvan energian toimialan yritysryhmien omavaraisuusprosentin kehitys vuosina 2010–2019.

Omavaraisuutta osoittava tunnusluku on hyvä silloin, kun omavaraisuusaste on yli 40 prosenttia. Tyydyttävä taso on 20–40 prosenttia. Omavaraisuus on heikko silloin, kun jäädään alle 20 prosentin tasolle. Kaikilla yritysryhmillä tuulivoimaryhmää lukuun ottamatta omavaraisuusaste on noussut tarkastelujaksolla 40 prosentin tuntumaan. Vuonna 2019 vaihteluväli on ollut 19,8–45,5 prosenttia. Omavaraisuusastetta on saatu parannettua bio-, energiapuu-, hakeryhmissä yli 25 prosentilla aikasarjan tarkastelujaksolla. CHP- ja vesivoimaryhmässä omavaraisuusaste on vaihdellut tasaisemmin. Tuulivoimaryhmällä omavaraisuusaste on laskenut 19,8 prosenttiin vuonna 2019. Tuulivoimahankkeita onkin toteutettu vakaiden tuotto-odotusten turvin merkittäväällä velkavivulla.

Tuulivoimaryhmässä omavaraisuusaste on vaihdellut 63,3–18,4 prosentin välillä vuosina 2010–2019. Huolestuttavaa on yritysryhmän kehityksen suunta: omavaraisuus on laskenut tuulivoimaryhmällä 45 prosenttiyksikköä tarkastelujakson aikana. Muitten yritysryhmien osalta omavaraisuusasteen kehitystrendi on ollut nouseva koko tarkastelujakson ajan. Parhaiten omavaraisuusaste on kehittynyt energiapuuyritysryhmässä, jonka omavaraisuusaste vuonna 2019 saavutti 39,2 prosentin tason. Omavaraisuusaste on kaikissa muissa ryhmissä vuoden 2019 tasolla tarkasteltuna vaihdellut 32,9–40,8 %:n välillä. Omavaraisuusaste lähenee kaikissa ryhmissä hyvää 40 prosentin tasoa, lukuun ottamatta tuulivoimaryhmää, jonka omavaraisuusaste on pudonnut heikolle tasolle (18,4 %).

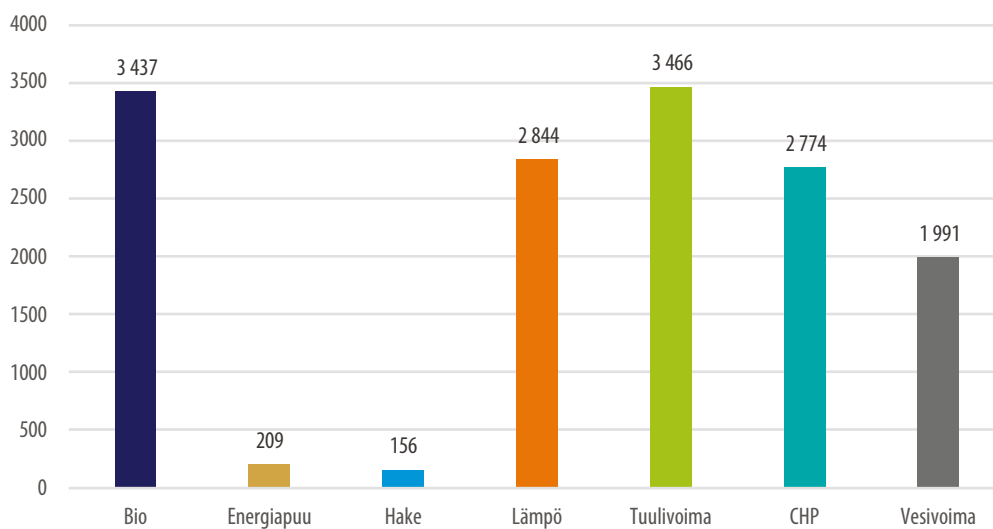
**Kuva 58.** Uusiutuvan energian yritysryhmien omavaraisuusasteen kehitys (%) vuosina 2010–2019, mediaanilukuja.



Lähde: Tilastokeskus, Tilinpäätöstilastot.  
Vuoden 2019 tieto on ennakkotieto.

Yritysten kokoa eri yritysryhmissä voidaan kuvata taseen loppusummalla per yritys tai koko toimialan yritysten yhteenlasketulla taseen loppusummalla. Kuvassa 59 on esitetty toimialan yritysryhmien yhteenlaskettu taseen loppusumma. Suurin alatoimialan yhteenlaskettu taseen loppusumma 3,46 miljardia euroa on tuulivoimayritysryhmällä. Seuraavina ovat bio- (3,43 mrd), lämpö- (2,84 mrd), CHP- (2,77 mrd), ja vesivoimaryhmä (1,99 mrd) sekä merkittävästi pienempi energiapuu- ja hakeryhmien yhteenlaskettu taseen loppusumma vuoden 2019 ennakkotietojen mukaisesti.

**Kuva 59.** Yritysryhmittäin yhteenlaskettu taseen loppusumma vuonna 2019, miljoonaa euroa, mediaanilukuja.



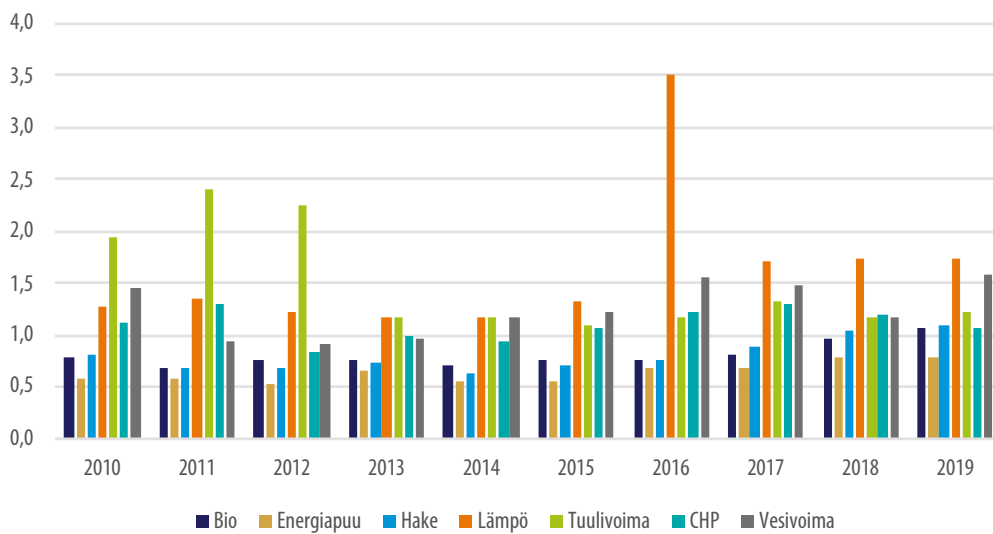
Lähde: Tilastokeskus, Tilinpäätöstilastot.

Vaikka kannattavuus ja vakavaraisuus olisivat kunnossa, tulee yrityksen selviytyä myös liiketoimintansa juoksevien kulujen maksuista. Kuvassa 60 on esitetty uusiutuvan energian alan Quick ratio -tunnusluvun (mediaaniluku) kehitys yritysryhmittäin vuosina 2010–2019.

Quick ratio -luku mittaa yrityksen kykyä selviytyä lyhytaikaisista sitoumuksista pelkällä rahoitusomaisuudella. Tunnusluku mittaa yrityksen kassavarojen ja rahoituspuskurien riittävyyttä. Yrityksen rahoitusreservit eivät saa olla liian pienet, koska tällöin yrityksellä ei ole käyttövaroja mahdollisiin yllättäviin menoihin. Tunnusluvun arvo 1 on hyvä, koska tällöin yrityksen likvidi rahoitusomaisuus kattaa täysin lyhytaikaisten velkojen määrän.

Uusiutuvan energian alan yritysryhmissä tilanne on tunnusluvun valossa muuttunut hyväksi tarkastelujaksolla kaikkien muiden kuin energiapuuyritysten osalta. Vuonna 2019 vesivoima ja lämpöyritysryhmien osalta tilanne on paras, näillä Quick ration arvo on yli 1,6. Energiapuuyritysryhmällä tämän tunnusluvun arvo oli vastaavasti 0,8.

**Kuva 60.** Eri yritysryhmien Quick ratio -tunnusluku vuosina 2010–2019, mediaanilukuja.



Vuoden 2019 tieto on ennakkotieto.

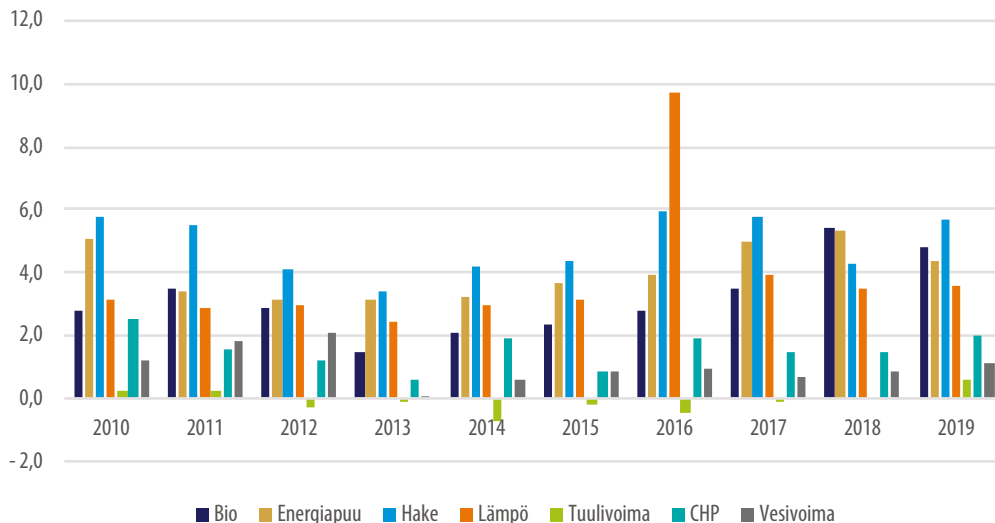
Lähde: Tilastokeskus, Tilinpäätöstilastot.

### 6.3. Pääoman käytön tehokkuus

Viimeinen taloudellinen mittari on yritysten pääoman käytön tehokkuutta kuvaava pääoman kokonaistuotto prosentti. Se mittaa yrityksen kykyä tuottaa tulosta kaikelle toimintaan sitoutuneelle pääomalle. Yli 10 prosentin kokonaispääoman tuottoa pidetään hyvänä ja 5–10 prosentin tuottoa tyydyttävänä sekä alle 5 prosentin tuottoa heikkona.

Uusiutuvan energian yritysryhmissä kokonaispääoman tuotto prosentit ovat olleet pääosin heikkoja. Kokonaispääoman tuotto prosentti on eri yritysryhmissä vaihdellut tarkastelujaksolla 0–9,7 prosentin välillä (kuva 61). Yllätyksellisesti energiapuuryhmän ja bioryhmän tulokset tunnusluvun osalta aikasarjassa ovat hyvin tasaiset ja yltävät tyydyttävälle tasolle, pääosin yli 4 prosentin vuosittain. Muitten ryhmien osalta tulokset ovat heikkoja. Etenkin tuulivoimaryhmän tilanne on heikentynyt merkittävästi, kun tuotto prosentti on vuodesta 2012 vuoteen 2017 ollut negatiivinen. Tosin vuonna 2019 on noustu 0,6 prosenttiin.

**Kuva 61.** Kokonaispääoman tuotto prosentti eri yritysryhmissä vuosina 2010–2019, %, mediaanilukuja.



Vuoden 2019 tieto on ennakkotieto.

Lähde: Tilastokeskus, Tilinpäätöstilastot.

## 7 Toimialan asema ja merkitys tulevaisuudessa

### 7.1 Alan yritysten tulevaisuuden näkemyksiä

Työ- ja elinkeinoministeriö, Suomen Yrittäjät ja Finnvera Oyj tekevät yhteistyössä pienten ja keskisuurten yritysten toimintaa ja taloudellista toimintaympäristöä kuvaavan Pk-yritysbarometrin kaksi kertaa vuodessa. Barometria on julkaistu vuoden 2010 alusta alkaen. Barometri julkistetaan sekä valtakunnallisena että alueellisina raporteina. Tämän lisäksi työ- ja elinkeinoministeriön Toimialapalvelu julkaisee tulokset myös toimialaryhmittäisinä raporteina.

Syksyn 2020 Pk-yritysbarometri perustuu 5 100 pk-yrityksen edustajan vastauksiin. Se kuvaa siten kattavasti suomalaisten pk-yritysten käsityksiä taloudellisen toimintaympäristön muutoksista sekä yritysten liiketoimintaan ja kehitysnäkymiin vaikuttavista tekijöistä.

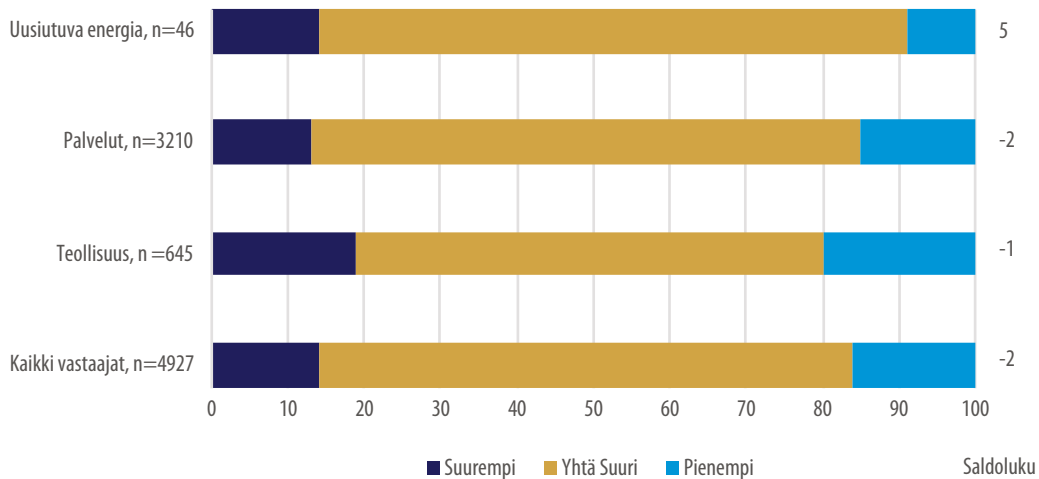
Valtakunnallisessa raportissa tuloksia käsitellään koko pk-sektorin näkökulmasta ja myös päätoimialoittain: teollisuuteen, rakentamiseen, kauppaan ja palveluihin jaoteltuna. Toimialaraporteissa kehitystä vertaillaan erityisesti kyseisen toimialan yritysten ja koko maan välillä. Tämän lisäksi tuloksia verrataan myös teollisuus- ja palvelualan yrityksiin kokonaisuudessaan.

Uusiutuvaa energiaa koskevassa raportissa tarkastellaan pk-yritysten suhdanneodotuksia, kasvua ja uusiutumista, kansainvälistymistä sekä kehittämistarpeita ja kehittämisen esteitä. Ajankohtaisina kysymyksinä on tällä kertaa selvitetty koronaviruksen vaikutuksia suomalaisiin pk-yrityksiin. Uusiutuvan energian osalta haastateltiin yhteensä 46 toimialan yritystä. Nämä jakaantuivat toimialaryhmittäin seuraavasti: bioryhmä 21, energiapuu-ryhmä 8, hakeryhmä 10, lämpöryhmä 13 ja vesivoima 1 yritys.

Uusiutuvan energian toimialalla suhdannenäkymät henkilökunnan määrän osalta ovat lievästi positiiviset. Saldoluku +5 on kaikkien vastaajien keskiarvoa (-2) korkeampi. Saldoluku on hieman korkeampi kuin syksyllä 2019 (+1). Toimialan vastaajista 14 % arvioi henkilökunnan määrän kasvavan seuraavan vuoden kuluttua, ja henkilökunnan määrän pienenevä ennakoitiin 9 %. Saldoluvun perusteella työllistämiso-dotukset ovat toimialalla hieman positiivisemmat kuin koko maassa ja vertailutoimialoilla (kuva 62).



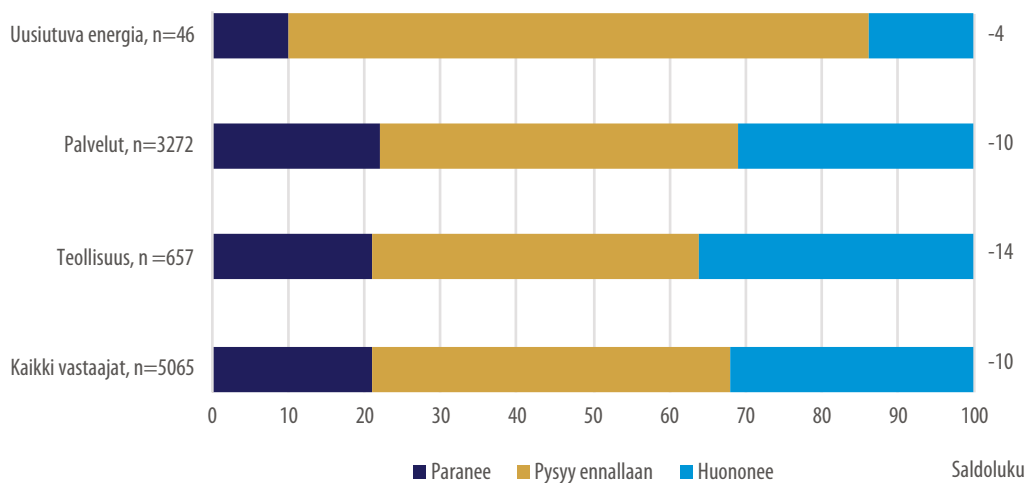
**Kuva 62. Pk-yritysten suhdannenäkymät henkilökunnan määrän osalta seuraavan vuoden kuluttua, saldoluku %.**



Lähde: Pk-yritysbarmetri, syksy 2020.

Uusiutuvan energian toimialan yleiset suhdannenäkymät ovat koko maata ja vertailu-toimialoja paremmat. Toimialan lähiajan suhdanneodotukset ovat negatiiviset, mutta odotukset ovat hieman huonommat verrattuna viime vuoteen. Saldoluku on nyt -4, kun se oli syksyllä 2019 -2. Suhdanteiden paranemista ennakoi edelleen alan vastaajista nyt harvempi ja heikkenemistä useampi. Suhdanteiden ennallaan pysymistä ennakoivien osuus on 10 prosenttia suurempi kuin vuosi sitten (kuva 63). Tämä osuus on myös koko maan kaikkien vastaajien keskiarvoa selkeästi suurempi.

**Kuva 63. Pk-yritysten yleiset suhdannenäkymät lähimmän vuoden aikana, saldoluku %.**

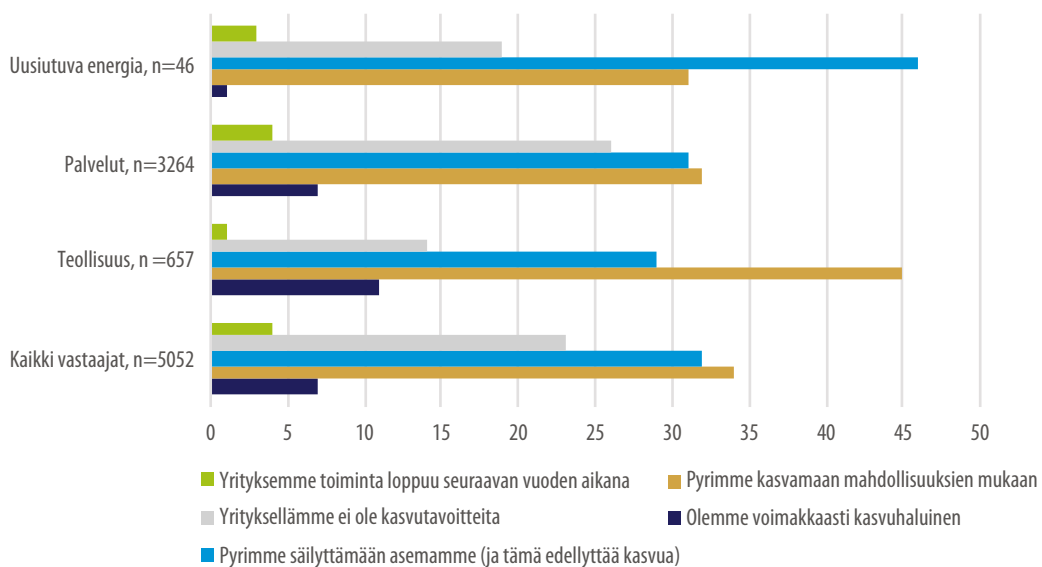


Lähde: Pk-yritysbarmetri, syksy 2020.

Uusiutuvan energian toimialaa edustavissa pk-yrityksissä voimakkaasti kasvuhakuisia pk-yrityksiä on tämän syksyn otoksessa 1 prosenttia (syksyllä 2019 5 prosenttia). Mahdollisuuksien mukaan kasvamaan pyrkiviä on alalla nyt 31 prosenttia (syksyllä 2019 28 prosenttia) ja asemansa säilyttämään pyrkiviä 46 prosenttia (syksyllä 2019 33 prosenttia). Vailla kasvutavoitteita olevia pk-yrityksiä on nyt 19 prosenttia, kun vuosi sitten tämä osuus oli 31 prosenttia. Yrityksensä toiminnan loppumista seuraavan vuoden aikana ennakoimaan edelleen 3 prosenttia alan vastanneista.

Voimakkaasti ja mahdollisuuksien mukaan kasvavia pk-yrityksiä on koko maassa yhteensä 41 prosenttia eli melkein saman verran kuin syksyllä 2019 (43 prosenttia). Uusiutuvan energian toimialalla tämä vastaava yhteenlaskettu osuus on nyt 32 prosenttia, kun se syksyllä 2019 oli 33 prosenttia (kuva 64).

**Kuva 64. Pk-yritysten kasvuhakuisuus, prosenttia.**



Lähde: Pk-yritysbaremetri, syksy 2019.

## 7.3 Analyysi toimialan tulevaisuudesta

### Energia-alan tulevaisuuden suuntaan vaikuttavat muutosvoimat

Seuraavana on lueteltu keskeisimpiä energia-alan vaikuttavia muutostekijöitä, joilla arvioidaan olevan merkittäviä vaikutuksia tulevaisuuden energiamarkkinoihin ja uusiutuvan energian tuotantoon.

#### Globalisaatio

Energia-ala on ollut globaali aina, koska energiavarat eivät ole jakautuneet maantieteellisesti tasaisesti. Energiaa on myyty, ostettu ja kuljetettu ympäri maapallon. Asetelma jatkuu tulevaisuudessa ainakin fossiilisten energialähteiden osalta.

Energian maantiede on lisäksi muuttumassa, kun siirtymä fossiilisista polttoaineista uusiutuviin energialähteisiin etenee. Suomelle kaikkein keskeisin energiafoorumi on Euroopan unioni ja sen sisämarkkinat. Toisaalta myös Venäjän energiamarkkinat ovat olleet Suomelle tärkeitä.

Uusiutuvat energialähteet eivät ole hyödyntämisen suhteen niin globaaleja kuin fossiiliset varannot ovat olleet. Öljyä ja kaasua on kuljetettu ympäri maapallon, mutta sen sijaan aurinko paistaa ja tuuli puhaltaa kaikkialla. Uusiutuvat energialähteet jakautuvat maantieteellisesti tasaisemmin, mikä saattaa alueellistaa energian tuotannon ja kansallistaa energialähteet.

#### Turvallisuus ja riskienhallinta

Globalisaatio, ylikansallinen integroituminen ja verkottuminen etenevät myös energiamarkkinoilla. Tällöin energian ulkomaankauppa, tuonti ja vienti lisääntyvät myös Suomessa. Omavaraisuuteen ja huoltovarmuuteen liittyvä riskienhallinta nouseekin keskeiseksi huolenaiheeksi. Myös turvallisuusriskit kasvavat. On huolehdittava siitä, että emme ole yhden kortin varassa, jos tietoturva pettää ja Suomen energiahuolto joutuu hakkeroinnin, kyberterrorismin tai jopa -sodankäynnin kohteeksi.

#### Omavaraisuus ja huoltovarmuus

Suomen energiapolitiikassa omavaraisuus ja huoltovarmuus ovat tärkeässä asemassa. Vaikka olemme energian tuonnista riippuvaisia, on Suomen energiapaletin kirjo laaja ja monipuolinen. Meillä on suuria ja pieniä energiantuotantolaitoksia, ja niissä käytetään vaihtelevasti useita eri energialähteitä.

## **Markkinoiden, tuotannon ja kysynnän muutos**

Energiamarkkinat ovat täydellisessä murroksessa. Vanhojen tuotantomuotojen tilalle on tulossa uusia energialähteitä, joiden maantiede sekä suhde maailmanpolitiikkaan muuttuvat. Energian tuotantotavat ja teknologiat vaihtuvat, mikä muuttaa markkinoiden ansaintalogiikan toisenlaiseksi. Siirtymä on keskitetyistä järjestelmistä hajautettuihin järjestelmiin.

Lisäksi energian kysynnän ja tarjonnan tasapaino on muuttumassa reaaliaikaisen joustavaksi, ja energian varastoinnilla on suuri rooli. Sähkön rooli energiataloudessa nousee entistä keskeisemmäksi. Tulevaisuudessa kotitalouksista tulee myös energian tuottajia ja sähkömarkkinat laajentuvat eurooppalaisiksi. Tulevaisuuden energiamarkkinat ovat kysyntäjoustavat ja perustuvat älykkäisiin energiaverkkoihin.

## **Teknologinen kehitys**

Teknologian nopea kehitys on merkittävin tulevaisuuden muutosvoimista, ja energia teemana yksi tärkeimmistä tulevaisuutta muovaavista asioista. Keskeisiä teemoja ovat energiatehokkuus, hajautetun tuotannon teknologiat, energian varastointiteknologiat, hybriditeknologiat ja liikenteen energiateknologiat.

## **Digitalisaatio**

Tulevaisuudessa informaatio- ja kommunikaatioteknologia on keskeisin teknologian sektori energia-alalla. Teknologian kehitys johtaa maailmaan, jossa ihminen on jatkuvassa reaaliaikaisessa yhteydessä toisiin ihmisiin ja elinympäristönsä koneisiin ja laitteisiin. Tämän lisäksi koneet ovat yhteydessä toisiinsa ja keskustelevat keskenään.

Älykäs teknologia upottautuu ja sulautuu ihmiseen, materiaaleihin ja elinympäristöön. Tulevaisuuden energiajärjestelmä on hajautunut, joustava, automaattinen ja älykäs. Digitaalisuuden vuoksi se on myös tehokkaampi, tuottavampi, edullisempi ja ympäristöystävällisempi.

## **Ympäristö ja kestävä kehitys**

Viime aikoina kaikkein eniten voimistunut trendi on ollut ekologisen ajattelun nousu ja huoli muuttuvasta ympäristöstä. Maailmankuvan muutos on näkynyt kansalaisaktivismina, poliittisina liikkeinä ja kansainvälisinä sopimuksina. Ympäristöasioiden merkityksen voimistuminen tarkoittaa ympäristöön liittyvien säädösvaatimusten tiukkenemista. Näin syntyy aito tarve tehokkuuden ja tuottavuuden parantamiselle, kun resurssit niukentuvat.

## **Ilmastonmuutos**

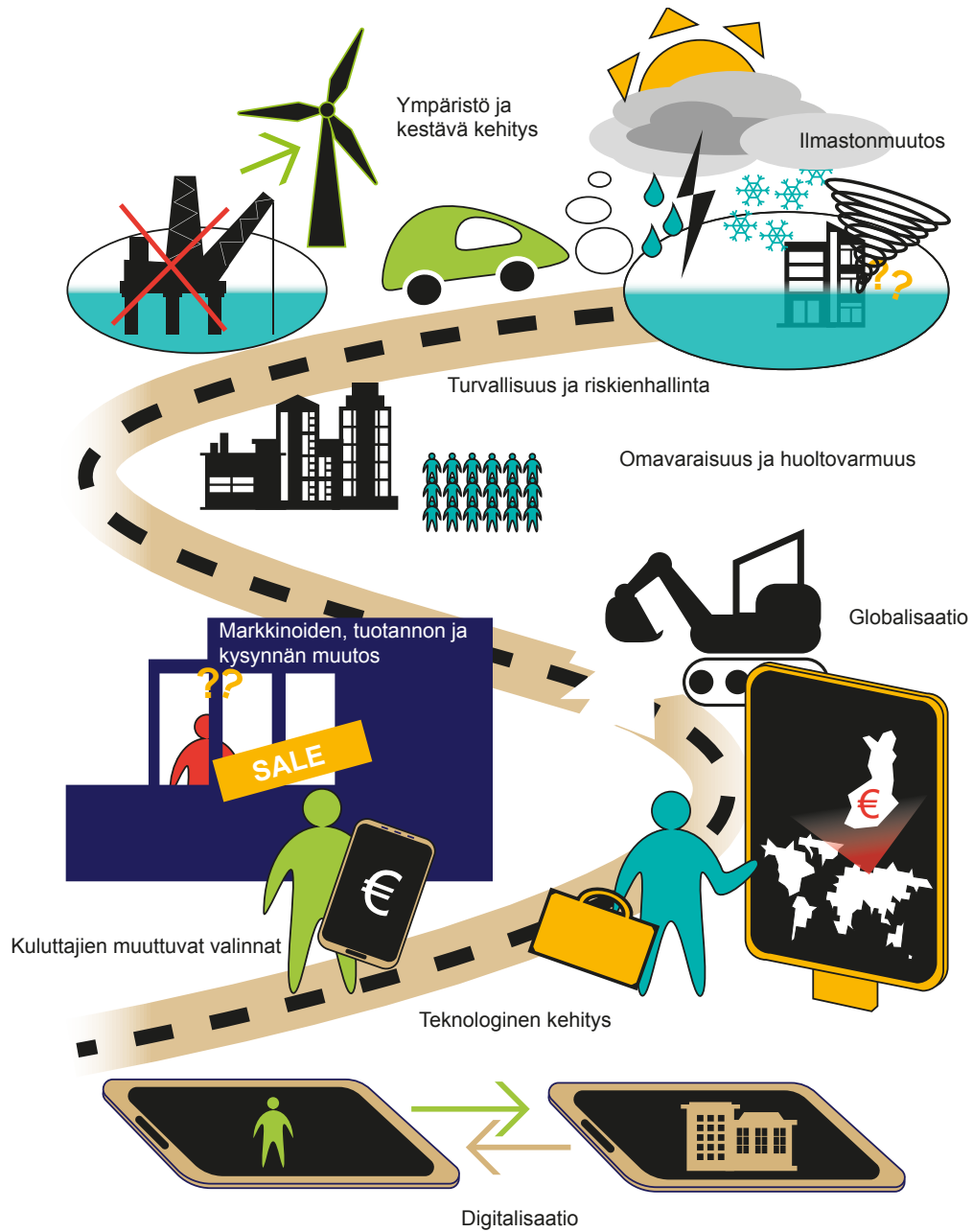
Ilmastonmuutoksen torjunta luo tulevaisuuteen ulottuvan tarpeen uudistaa energian tuotantoa vähemmän päästöjä aiheuttavaksi ja energiatehokkaammaksi. Tästä seuraa uusia ja kasvavia mahdollisuuksia eri energiateknologioille. Lisäksi päästökauppa luo tulevaisuudessa uutta kysyntää hyvin perinteisillekin ratkaisuille, kuten jätehuollon palveluille. Eniten korostuvat kuitenkin uusiutuvaan energiaan liittyvät ratkaisut.

## **Kuluttajien muuttuvat valinnat**

Merkittävimmät muutokset energian kuluttajien arvomaailmassa ja kulutuskäyttäytymisessä ovat ekologisten arvojen voimistuminen, aito kiinnostus oman energian tuottamiseen ja pyrkimys energiansäästön lisäämiseen. Tulevaisuudessa kuluttajille on tärkeää järjestelmien helppokäyttöisyys, kokeiltavuus, hyödyllisyys, esteettisyys sekä integroitavuus muihin järjestelmiin ja arkeen.

Infogrammissa 6 muutosvoimat esitetään järjestyksessä, jossa edetään globalisaatiosta, kansainvälisistä markkinoista ja yritysten liiketoimintaympäristöstä teknologisen kehityksen ja tutkimuksen kautta ekologiaan ja ympäristökysymyksiin. Lopulta päädytään ihmisiin ja kuluttajiin sekä heidän arvoihinsa ja valintoihinsa.

INFOGRAMMI 6. Energia-alaan vaikuttavat tulevaisuuden muutosvoimat.



Lähde: Energia-alan osaamistarpeet tulevaisuudessa loppuraportti 6/2017, Opetushallitus.

## Korona epidemian vaikutus energia-alaan

Tilastokeskuksen ennakkotietojen mukaan energian kokonaiskulutus oli vuoden 2020 tammi-kesäkuussa 10 prosenttia vähemmän kuin viime vuonna vastaavaan aikaan. Sähkön kulutus oli 41,6 terawattituntia (TWh), eli 7 prosenttia pienempi kuin vuotta aiemmin. Samalla polttoaineiden energiakäytön hiilidioksidipäästöt laskivat 15 prosenttia viime vuodesta. Koronaepidemian vaikutukset välittyvät alhaisempaan energian käyttöön kaikilla sektoreilla. Tulevaisuuden energiankäyttöön vaikuttavat myös Korona epidemian aikana käyttöönotetut laajat etätyömallit. Paikkariippumattoman työn suorittaminen muuttuu enenevässä määrin etätyöksi alentaen samalla eri käyttövoimien energiankulutusta merkittävästi.

Maailman ilmatieteenjärjestön pääsihteeri Petteri Taalaksen mukaan viime kuukausina maailman hiilidioksidipäästöt ovat jälleen palanneet melkein syksyn 2019 tasolle. Koronan vaikutus päästöihin oli siis ollut hetkellinen. Taalas toteaa, että ilmastonmuutoksen hillintä on mahdollista toteuttaa korona-ajan esimerkin mukaan melko pienin muutoksin ihmisten arkielämään sekä pienin taloudellisin uhrauksin. Mikäli ilmastonmuutoksen torjunnassa epäonnistutaan, siitä seuraisi jopa satojen vuosien negatiivinen vaikutus ihmisten elinolosuhteisiin ja maailman talouteen. Ilmastonmuutos on lähivuosikymmenten ajan ihmiskunnan isoin haaste, kun taas korona on sitä lyhyellä aikavälillä.

Suomen hallituksen hiilineutraaliustavoitteen saavuttaminen vuonna 2035 on äärimmäisen vaativa tavoite. Hiilineutraalius tarkoittaa sitä, että Suomi sitoo hiilidioksidia (CO<sub>2</sub>) saman verran kuin laskee sitä päästöinä ilmakehään, kaikki yhteiskunnan sektorit huomioiden. EU:n vastaava tavoite on hiilineutraalius vuoteen 2050 mennessä, joka on sitä vastoin varsin realistinen aikataulu. Ilmastonmuutoksen haaste on mahdollista ratkaista, mutta se edellyttää teollisuudelta, energiataloudelta ja energiajärjestelmiltä suurta muutosta ja siirtymistä merkittävän nopeasti päästöttömiin energianlähteisiin.

## Vetytalous

Kuluvan vuoden aikana julkiseen keskusteluun on noussut vetytalous ja synteettisten polttoaineiden valmistuksen mahdollisuudet hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiseksi vuonna 2035. Uusia hiilivapaita ratkaisuja tarvitaan kaikilla yhteiskunnan sektoreilla – teollisuudessa, maataloudessa ja liikenteessä. Yksi avainteknologia, joka voi auttaa ratkaisemaan muun muassa teollisuuden ja liikenteen isot hiilidioksidiongelmat on niin kutsuttu power-to-x-teknologia, lyhyemmin P2X. Sen perusidea on muuttaa sähköä toiseen energiamuotoon – ja tarvittaessa takaisin sähköksi.

Power-to-x-teknologiaa voidaan soveltaa synteettisten, fossiilisia korvaavien polttoaineiden valmistukseen. Raaka-aineiksi tarvitaan hiilidioksidia ilmasta, vetyä vedestä tai tyypeä ilmasta. Valmistusprosessi toteutetaan paikan päällä tuotetun aurinkosähkön tai

tuulisähkön avulla, täysin päästöttömästi. Lopputuotteet, kuten metaani, metanoli, dimetyylieetteri ja ammoniakki ovat tunnettuja polttoaineita, joita voidaan hyödyntää myös kemianteollisuudessa. Power-to-x-teknologiaan perustuvalla prosessilla on mahdollista tuottaa myös ruokaa.

Vedyn tuotanto vedestä elektrolyysin avulla on yhä kallista johtuen prosessissa tarvittavasta sähkön määrästä. Teollisen mittakaavan kannattava tuotanto vaatii kuitenkin vielä helposti saatavia raaka-aineita. Vedyn ja hiilidioksidin pistelähteet mahdollistavat jo nyt kannattavan teollisen tuotannon.

Suomella on valmiina arvoketjuja uusiutuvan vedyn tuotantoon ja käyttöön. Lisäksi hyödynnettävissä on vahva sähköverkko ja uusiutuvan sähkön tuotantomahdollisuudet sekä vahva high-tech teollisuus. Vedyn merkitys on suuri etenkin terästeollisuuden hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä ja korvattaessa koksen ja kivihiilen käyttö rautamalmin pelkistyksessä.

Vetytalouteen siirtyä edellyttäisi muun muassa seuraavia asioita<sup>6</sup>:

- Vedyn tuotanto kasvattaa sähkönkulutuksen 3-5-kertaiseksi vaatien sekä investointeja tuulivoimaan että sähkönsiirron laajennusta
- Sellun- ja sementinvalmistuksen CO<sub>2</sub>-päästöjen valjastaminen hiilineutraaleiden polttoaineiden tuotantoon.
- P2X:n käyttöönottoon tarvitaan runsaat 200 TWh tuulivoimaa vastaten runsaan 10 000 uuden tuulivoimalan rakentamista.

Webinaarisarjan<sup>7</sup> Vihreä kasvu-osiossa tuotiin esiin, että Saksassa on esimerkiksi päätetty käyttää 130 miljardin elvytyspaketista 9 miljardia vetytalouden kehittämiseen. Suunnitelma sisältää vetytankkausverkoston laajentamisen siten, että tankkauspisteiden etäisyyks toisistaan on enintään 70 kilometriä.

## Käytännön energiapolitiikan toteutustoimet

Kansallisen energia- ja ilmastostrategian toteutuskeinoja ovat muun muassa päästökauppa, energiaverotus, energiatuki, muut investointituet, syöttötariffit, kehittämishankkeet ja lupaprosessit. Tämän lisäksi Suomi on tehnyt päätöksen kivihiilen käytön kieltämisestä energiantuotannossa 1.5.2029 alkaen. Samalla jatkettiin jakeluvetoa vuoteen

<sup>6</sup> Hiilineutraali Suomi julkaisu; LUT, ST1, Wärtsilä

<https://www.lut.fi/documents/10633/586301/Hiilineutraali+Suomi+raportti+18.9.2020.pdf/4e334624-3b24-4da4-b98c-59eb36c5da73>

<sup>7</sup> Lokakuun alussa Germany Trade & Investin (GTAI) sekä Tanskan, Ruotsin, Suomen ja Norjan ulkomaankauppamareiden järjestämä webinaarisarja Vihreä kasvu



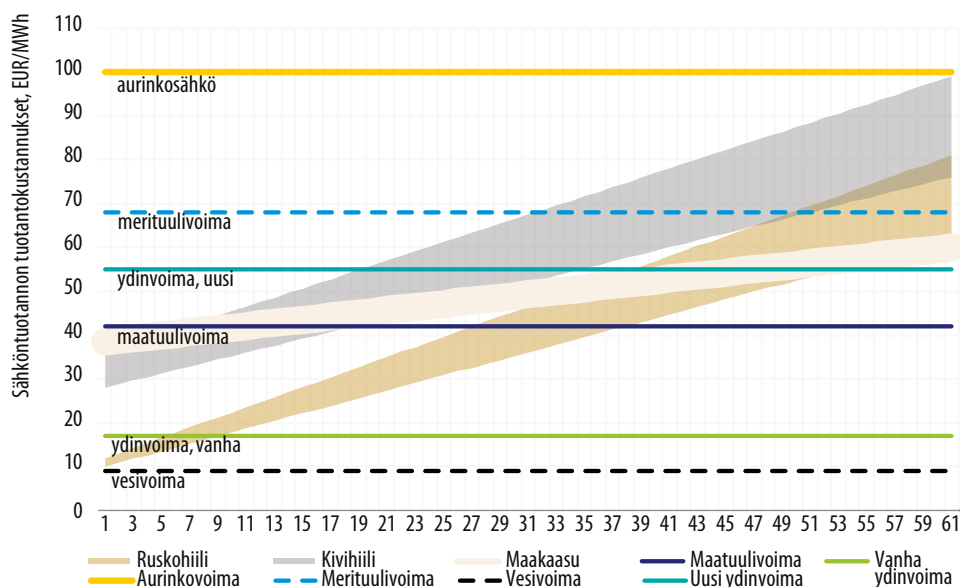
2030 edistää biopolttoaineiden käyttöä liikenteessä sekä biopolttoöljyn käyttöä lämmityksessä ja työkoneissa.

Teknisesti helpoin ja usein edullisin tapa luoda joustoa sähkö- ja lämpöjärjestelmään on vaikuttaa kuluttajiin ja luoda tätä kautta kysyntäjoustoa. Kun kysyntäjousto on hyödynnetty mahdollisimman hyvin, voidaan tuotannon ja kulutuksen epäsuhtaa tasata osittain varastoinnilla. Säätilasta riippuvan uusiutuvan sähköntuotannon osuuden noustessa korkeaksi on myös muun tuotannon kyettävä aivan uudenlaiseen joustavaan toimintatapaan. Toisaalta koko järjestelmän integraation ja toimintatapojen on pystyttävä vastaamaan uusiutuvan energiantuotannon aiheuttamiin tuotannon voimakkaisiin ja osin vaikeasti ennustettaviin vaihteluihin.

Päästökaupan ja polttoaineiden viimeaikaiset hintamuutokset alkavat ohjata uusiutuvan energian käyttöön ja lisäinvestointeihin. Uusiutuvan energian tuotantoteknologioiden kehittämistä ja kaupallistamista on silti tarpeen kannustaa myös tukijärjestelmien avulla.

Kuvassa 65 on esitetty Nordea pankin tutkimuksen laatima näkemys eri sähköntuotantomuotojen tuotantokustannuksista ja päästöoikeuden hintamuutoksen vaikutuksesta sähköntuotannon tuotantokustannuksiin fossiilisia polttoaineita (hiili/maakaasu) käyttävillä tuotantolaitoksilla. Hiilen ja maakaasun tuotantokustannusten herkkyydestä osalta on huomioitu myös tuotannon tehokkuudesta johtuvia tekijöitä. Kuvassa 65 on siten esitetty tuotantokustannusten arvioitu vaihteluväli.

Herkkyydestä osoittaa, että esimerkiksi 20 euron päästöoikeuden hinnalla kivihiileen ja maakaasuun perustuvien sähköntuotantomuotojen tuotantokustannukset tuotannon tehokkuusasteesta riippumatta ylittävät maatuulivoiman vastaavat kustannukset. Samoin kun päästöoikeuden hinta ylittää ruskohiilen käyttöön perustuvassa sähköntuotannossa 37 euron tason, tuotantokustannukset ylittävät maatuulivoiman tuotantokustannukset.

**Kuva 65. Päästöoikeuden hinnan muutoksen vaikutus sähköntuotannon tuotantokustannuksiin.**

Lähde: Nordea markets, CO<sub>2</sub> Merit order sensitivity estimate.

Uusiutuvan energian lisääminen on keskeisessä asemassa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Päästövähennyspotentialin lisäksi se edistää työllisyyttä ja parantaa energihuollon varmuutta. Tehokkain käytössä oleva uusiutuvan energian lähde on kiistämättä aurinko.

Energia- ja ilmastokysymysten painoarvo kasvaa ja korostuu nyt myös kansallisesti. Suomen tavoitteena on lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä nykyisestä merkittävästi, 50 prosentin käyttöosuuteen loppuenergiankulutuksesta. Uusiutuvan ja biopohjaisen energian käytön varmistamiseksi tarvitaan kuitenkin vielä erillisiä edistämistoimia ja teknologianeutraaleja kannustimia.

Globaalit uusiutuvan energian edistämistavoitteet yhdessä kansallisten tavoitteiden ja strategioiden kanssa luovat perustan uusiutuvan energian liiketoimintamahdollisuuksien kasvuun ja puhtaiden tuotantoteknologioiden kehittämiselle sekä uudistamiselle. Tavoitteisiin yltäminen edellyttää alan toimijoilta merkittävää yhteistyötä oman toimialansa kehittämiskysymyksissä sekä uusien toimintamallien omaksumista ja tunnistamista. Lähivuosien kasvu hyödynnetään parhaiten ennakkoluulottomasti mahdollisuuksiin tarttumalla ja tekemällä työtä koko toimialan parhaaksi. Oman edun tavoitteluun ja vahvaan sektoriajatteluun ei ole varaa: aina ensin on nähtävä koko toimialan etu.

Energiamurroksen yhteydessä on oivallettava, että myös pienillä energiateoilla ja parannuksilla sekä kuluttajakäyttäytymisen muutoksilla saadaan aikaan suuria volyymejä, kuten kuluva Korona epidemian aikakin osoittaa. Pitkän aikavälin tavoiteuralle päästään pienien ja suurien tekojen yhdistelmillä. Tavoitteiden toteuttamisessa on aina ensin ymmärrettävä kotimaisen raaka-ainetuotannon, hankinnan ja logistiikan työllistävä merkitys sekä vaikutus koko kansantalouteen. Tuontiraaka-aineiden ja -energian käytöllä päästään uusiutuvan energian numeerisiin tavoitteisiin matemaattisesti aivan samalla tavalla, mutta positiiviset aluetaloudelliset vaikutukset jäävät marginaalisiksi. Lisäksi kansantaloudelliset vaikutukset ovat tällöin pääosin negatiivisia.

Uusiutuvan energian tuotannosta 74 prosenttia on tällä hetkellä peräisin puuraaka-aineesta. Jo käyttöön otetut, rakenteilla ja suunnitteilla olevat suuret energialaitosinvestoinnit lisäävät uusiutuvan energian osuutta vielä merkittävästi. Tulevina vuosina lisääntyy huomattavasti myös muiden tuotantomuotojen, etenkin geotermisen energian, lämpöpumppujen, synteettisten polttoaineiden, tuulivoiman ja aurinkoenergian tuotanto. Näiden tuotantomuotojen kehitys maailmalla on ollut erittäin nopeaa, koska ne ovat päästöttömiä tuotantomuotoja, joiden tuotantokustannukset ovat erittäin pienet. Polttoainekustannusta näillä tuotantomuodoilla ei ole lainkaan.

Vuonna 2019 maailmalla investoitiin tuulivoimaan yhteensä 59 000 megawatin nimellistehon verran, ja aurinkoenergian investoinnit olivat 98 000 megawatin tasolla. Aurinkoenergian osuuden on arvioitu (tietopalvelu Frost&Sullivan) olevan koko maailman energiankäytöstä 7,6 % vuonna 2025, kun se nyt on 1,1 %. Muutosarvio perustuu erityisesti uuden ohutlevykalvotekniikan käyttöönottoon.

Edessä on suuri energiamurros, jossa fossiilisen energian hyödyntämisestä siirrytään uusiutuvaan energiaan sekä enenevässä määrin hajautettuun energian tuotantoon. Meneillään oleva Korona epidemia saattaa olla vedenjakaja, jonka jälkeen perinteisten fossiilisten polttoaineiden merkitys markkinoilla tulee entisestään laskemaan. Merkittävimmät energiamurroksen ajurit ovat energiantuotannon alhaiset muuttuvat kustannukset, päästöttömyys, energian varastointimahdollisuus sekä teknologisen kehityksen mahdollistama yleinen markkinahintatason lasku.

Uusiutuvan energian alan investoinneille tulee kansallisesti taata selkeä näkymä tulevaisuuteen. Yhteiskunnan asettamilla reunaehdoilla, kuten energiaverotuksella, energiaturkipolitiikalla, ympäristölainsäädännöllä sekä viranomais määräyksien selkeydellä ja läpinäkyvyydellä voidaan aidosti luoda kannustimia puhtaan, kestävä ja vakaan kotimaisen energiayrittäjyyden harjoittamiselle myös tulevaisuudessa.

## 7.4 PESTEL-analyysi uusiutuvan energian toimialasta

PESTEL-analyysin avulla voidaan tarkastella tekijöitä, joihin yksittäinen yritys ei valinnoiltaan pysty vaikuttamaan. Analyysi on kehitetty tukemaan johtoa kilpailukykyisen ja toteutuskelpoisen strategian suunnittelussa. PESTEL-käsite koostuu seuraavista alun perin englanninkielisistä termeistä: Political, Economic, Social, Technological, Environmental ja Legal. Nämä tekijät edustavat sellaisia asioita ja ilmiöitä, jotka muodostavat liiketoiminnan keskeisen toimintaympäristön. Tekijöiden tunnistaminen ja ennakointi saattavat tarjota yritykselle merkittävää kilpailuetua.



## 7.5 Vieraskynä

Vieraskynässä ulkopuolinen asiantuntijataho käsittelee ajankohtaista energiatoimialaa koskettavaa teemaa. Tässä raportissa vieraskynän kirjoittaja on Heikki Koponen, Viestintä- ja yhteiskuntasuhdejohtaja, Q Power Oy.

### Synteettiset polttoaineet vetytalouden selkärankana

Ilmastonmuutoksen hillinnällä on kiire. Hillintä ei onnistu ilman energiajärjestelmän merkittävää uudistamista. Sääriippuvaista uusiutuvaa sähköä on tasapainotettava.

EU julkaisi kesällä 2020 vetystrategian, jossa määritetään unionintasoiset tavoitteet uusiutuvan vedyn tuotannolle. Strategian taustalla on havainto siitä, ettei EU:n päästövähennystavoitteita voida ainakaan hankalimpien sektoreiden osalta saavuttaa ilman vetyyn perustuvia energiaratkaisuja. Monilla yhteiskunnan alueilla päästövähennykset nojaavat voimakkaaseen vähäpäästöisen sähköntuotannon lisäämiseen, mutta useat talouden sektorit, erityisesti raskas teollisuus sekä liikenne, kuten meri- ja lentoliikenne, ovat vaikeasti sähköistettävissä. Lisäksi sääriippuvaista uusiutuvaa energiaa voidaan tuoda verkkoon vain rajallisesti, ilman toimivaa uusiutuvan energian varastointiratkaisua. Näin ollen tarvitaan kulutuksen ja tuotannon tasapainottamiseksi puhtaan sähkön ohella uusiutuvien nestemäisten ja kaasumaisten polttoaineiden tuotantoa, jossa vety on keskeisessä roolissa.

Vetystrategian toimeenpano tarkoittaa eurooppalaisen energiajärjestelmän kannalta valtavaa murrosta. Nykyisellään maailmalla käytettävästä vedystä lähes kaikki tuotetaan fossiililla polttoaineilla. Vetyä käytetään pääasiassa öljynjalostuksen ja lannoitetuotannon prosesseissa. Seuraavien vuosien ja vuosikymmenten aikana vedyntuotannon painopiste pitää siirtää vähäpäästöisiin prosesseihin, tuotanto pitää moninkertaistaa ja loppukäyttösektoreita pitää monipuolistaa. Tehtävä on vaativa, kuten ilmastonmuutoksen torjuntaan liittyvät toimet usein ovat.

Vedyn osalta yksi haasteista on se, ettei käytön mahdollistavaa infrastruktuuria juurikaan nykyisellään ole olemassa. Vedyn siirtoon ja jakeluun ei ole tarvittavia logistiikkaketjuja valmiina, eikä toisaalta loppukäyttöön tarvittavia laitteitakaan ole vielä useimmilla sektoreilla käytössä. Kun samalla ilmastonmuutoksen hillinnällä on kiire, on löydettävä tapoja laajentaa vetytaloutta mahdollisimman nopeasti. Tässä synteettisillä, eli sähköpolttoaineilla on keskeinen rooli.

Synteettisillä polttoaineilla tarkoitetaan erilaissa konversioprosesseissa tuotettuja kaasumaisia tai nestemäisiä polttoaineita, joiden energiasisältö on kokonaan tai osittain peräisin sähköstä. Tyypillisimmin uusiutuvalla sähköllä tuotetaan vetyä erottamalla vesimolekyylin vety ja happi toisistaan. Kun sopivasta lähteestä otetaan lisäksi talteen hiilidioksidia

ja yhdistetään se vetyyn, syntyy polttoainetta, kuten synteettistä metaania tai metanolia. Synteettisillä polttoaineilla, erityisesti hiilivedyillä, on olemassa jakelun ja käytön infrastruktuuri, koska ne ovat kemiallisesti identtisiä fossiilisten polttoaineiden kanssa.

Synteettisillä polttoaineilla ei käytännössä tähän asti vielä ole ollut markkinoita. Teknologia on ollut osittain vielä varhaisessa kehitysvaiheessa, ja toisaalta hiilidioksidipäästöjen hinta on pidetty niin alhaisena, ettei kannustimia vähäpäästöisiin ratkaisuihin investoimiseen ole ollut. Nämä seikat ovat nyt voimakkaassa murroksessa. Myös kansainväliset kilpailijamme kehittävät erilaisia ratkaisuja, joista jotkut alkavat olla lähellä tuotantomittakavaa. Kannustinten osalta viimeisten kuukausien aikana on tapahtunut paljon. Maailman suuret taloudet ovat EU:n vanavedessä antaneet hiilineutraalilupauksia, ja EU on jatkanut ilmastosääntelyn kehittämistä. Kaikki merkit viittaavat siihen, että 1-2 vuoden sisällä synteettisten polttoaineiden markkina aukeaa kunnolla, ja suomalaisilla yhtiöillä on hyvät edellytykset päästä hyötymään tilanteesta.

Ilmastonmuutosta ei ratkaista paikallis- tai piiritasolla, joten toimivia teknologisia ratkaisuja on skaalattava globaaleiksi. Suomessa ja Pohjoismaissa on erinomaiset olosuhteet tuoda uusia ratkaisuja markkinoille – politiikka tukee päästöjä vähentävien teknologioiden käyttöönottoa ja valtaosa yrityksistä ymmärtää päästövähennysten merkityksen ja mahdollisuudet.

Osoituksena suomalaisen yhteistyön voimasta kehitämme Lounais-Suomen Jätehuollon ja Lounavoiman kanssa Salon Korvenmäen jätteenkäsittelykeskukseen synteettisten polttoaineiden tuotantoekosysteemiä. Salossa on pilotoitu onnistuneesti heikkolaatuisen kaatopaikkakaasun metanointia, ja seuraavassa vaiheessa tarkoituksenamme on täysimittaisen tuotantolaitoksen toteuttaminen. Kaatopaikkakaasun metanoinnin lisäksi alueella suunnitellaan hiilidioksidin erottamista metanointikäyttöön ekovoimalaitoksen savukaasuista, sekä toisaalta kiinteän orgaanisen aineksen kaasutusta metanoinnin raaka-aineeksi. Korvenmäen kokonaisuuden toteutuminen nostaisi Suomen kertaheitolla synteettisen polttoainetuotannon maailmanluokkaan – vastaavaa kokonaisvaltaista, monia materiaalivirtoja kiertoon saattavaa järjestelmää ei ole käsityksemme mukaan vielä missään toteutettu.

Korvenmäen hanke on myös hyvä esimerkki siitä, millaisessa murroksessa energia-alan arvoketjut tulevaisuudessa ovat. Öljytuotteiden keskitettyihin tuotantoketjuihin ja valtaviin jalostamoihin verrattuna vähäpäästöisten polttoaineiden järkevä tuotanto on mahdollista myös hajautettuna, ja markkinoille voivat osallistua monenlaiset, erikokoiset toimijat. Jos saatavilla on hiilidioksidia ja puhdasta sähköä, voi yritys jatkossa alkaa polttoainetuotantajaksi. Kaupankäynnin mahdollisuuksia uudessa vetytaloudessa on riittämiin, edellyttäen, että osaamme nykyisen murroksen alkuvaiheessa olla hereillä ja tehdä tarvittavat investointi- ja teknologiapäätökset oikea-aikaisesti.

## LÄHTEET

Asiakastieto Oy; [www.asiakastieto.fi](http://www.asiakastieto.fi)

Bioenergiayhdistys, [www.bioenergia.fi](http://www.bioenergia.fi)

Biokierto ja biokaasu ry; [www.biokierto.fi](http://www.biokierto.fi)

Business Finland; [www.businessfinland.fi](http://www.businessfinland.fi)

Energiavirasto, SATU, syöttötariffin tukiperusteet

EurObservER

Europe's energy portal, [www.energy.eu](http://www.energy.eu)

[www.eubionet.net](http://www.eubionet.net)

FuelsEurope, <https://www.fuelseurope.eu/>

IEA, International Energy Agency, World energy outlook 2020

IEA, International Energy Agency, World Energy Investment 2020

IRENA; <https://www.irena.org/>

Maa- ja metsätalousministeriö, [www.mmm.fi](http://www.mmm.fi)

Nordea Markets, Nordea Research, [www.nordeamarkets.com](http://www.nordeamarkets.com)

LUKE; [www.luke.fi](http://www.luke.fi), <http://stat.luke.fi/puun-energiakaytto>

LUT; Hiilineutraali Suomi julkaisu; LUT, ST1, Wärtsilä, <https://www.lut.fi/documents/10633/586301/>

Metsäteollisuus ry; [www.forestindustries.fi](http://www.forestindustries.fi)

Opetushallitus; Energia-alan osaamistarpeet tulevaisuudessa ,raportit ja selvitykset 2017:6

STY, Suomen tuulivoimayhdistys ry, <http://www.tuulivoimayhdistys.fi/hankelista>

Suomen ympäristökeskus: Biokaasun tuotanto Suomalaisessa tuotantoympäristössä

TEM; Arvio biomassan pitkän aikavälin hyödyntämismahdollisuuksista Suomessa

TEM toimialaraportit: [www.toimialaraportit.fi](http://www.toimialaraportit.fi)

TEM, Suomen yrittäjät, Finnpro, Pk-yritysbarometri 2/2020

Tilastokeskus: [www.stat.fi/energiatilastot](http://www.stat.fi/energiatilastot)

Tullihallitus; [www.tulli.fi](http://www.tulli.fi)

Valtioneuvosto, [www.vn.fi](http://www.vn.fi)

Valtionvarainministeriö; [www.vm.fi](http://www.vm.fi)

VATT (2015), Työvoiman tarve Suomen taloudessa vuosina 2015–2030.

VATT Tutkimukset 181,

VTT, Uusiutuvan energian patentti- ja julkaisumaisema 2013

## Liite 1 Energiayksiköt

### Tehoyksiköt

1 kW

kilowatti » tyypillinen mikroaaltouunin teho

1 MW

megawatti = 1000 kW » tyypillinen aluelämpölaitoksen huipputeho

### Energiayksiköt:

1 kWh

kilowattitunti » tyypillinen jääkaapin sähkönkulutus vuorokaudessa.

1 MWh

megawattitunti = 1000 kWh » pienen sähkökiukaan vuosikulutus, käyttö 3h/viikko

1 GWh

gigawattitunti = 1000 MWh » 50 sähkölämmitteisen omakotitalon vuosikulutus

1 TWh

terawattitunti = 1000 GWh » kotitalouksien vuotuinen sähkönkulutus Helsingissä

1 toe

ekvivalenttinen öljytonni = raakaöljytonnin sisältämä energiamäärä = 11,63 MWh

1 ktoe

1000 toe = 11,63 GWh

1 Mtoe

1000 ktoe = 11,63 TWh



**Työ- ja elinkeinoministeriö**

[www.tem.fi](http://www.tem.fi)

**Maa- ja metsätalousministeriö**

[www.mmm.fi](http://www.mmm.fi)

**Ympäristöministeriö**

[www.ym.fi](http://www.ym.fi)

**ELY-keskus**

[www.ely-keskus.fi](http://www.ely-keskus.fi)

**Business Finland**

[www.businessfinland.fi](http://www.businessfinland.fi)



Työ- ja elinkeinoministeriö  
Arbets- och näringsministeriet